



**Universidad Central de Venezuela
Facultad de Ingeniería**

**ESTUDIO TECNICO-ECONÓMICO PARA
LA MIGRACION DE ENLACES DEDICADOS A FRAME RELAY
E IMPLEMENTACION DE VOZ SOBRE FRAME RELAY**

Ing. Jorge Bernardo Bernate Barillas

***Trabajo de Grado presentado a la ilustre
Universidad Central de Venezuela
para optar al título de Especialista en
Telecomunicaciones Digitales***

Caracas, Enero 2004

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
COMISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

VEREDICTO

Quienes suscriben, miembros del Jurado designado por el Consejo de la Facultad de Ingeniería para examinar el Trabajo Especial presentado por **JORGE BERNATE BARILLAS**, Cédula de Identidad número V-10524.692, y titulado "*Estudio técnico-económico para la migración de enlaces dedicados a Frame Relay e implementación de voz sobre Frame Relay*", a los fines de cumplir con el requisito legal para optar al título de **ESPECIALISTA EN COMUNICACIONES Y REDES DE COMUNICACIÓN DE DATOS**, dan fe de lo siguiente:

1. Una vez leído, como fue, dicho trabajo por cada uno de los miembros del jurado, el coordinador del jurado convocó para efectuar la defensa en forma pública el día martes 9 de marzo de 2004, a las 4:00 p.m., en la Auleta de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la U.C.V.
2. La defensa comenzó a las 4:15 p.m. en el sitio y en la fecha antes señalados. El aspirante hizo un resumen oral de su Trabajo Especial, luego de lo cual respondió satisfactoriamente las preguntas que le fueron formuladas por el Jurado, todo ello conforme a lo dispuesto en el artículo 44 del Reglamento de Estudios de Postgrado de la Universidad Central de Venezuela.
3. Finalizada la defensa pública, el jurado deliberó en privado y por unanimidad decidió **APROBAR** el Trabajo por considerar, sin hacerse solidario de las ideas expuestas por el autor, que se ajusta a lo dispuesto y exigido en el Reglamento antes citado. Para dar este veredicto, el Jurado estimó que en el Trabajo en cuestión se hace una evaluación de la tecnología Frame Relay para proveer las facilidades de comunicación de voz y datos a las diferentes sedes de una empresa en el territorio nacional. Además se utilizan herramientas de simulación para verificar las ventajas de la solución propuesta en comparación con la situación existente.

En fe de lo cual se levanta la presente acta, en original y tres copias, en Caracas, a los nueve días del mes de marzo del año dos mil cuatro, dejándose constancia que conforme a la normativa jurídica vigente, actuó como coordinador del jurado, el Prof. Vincenzo Mendillo, tutor del trabajo.



Carlos Fuenmayor (M. Sc.)



Fidel Salgueiro (M. Sc.)



Ing. Vincenzo Mendillo (M. Sc.)
Coordinador

TRABAJO DE GRADO

ESTUDIO TECNICO-ECONÓMICO PARA LA MIGRACION DE ENLACES DEDICADOS A FRAME RELAY E IMPLEMENTACION DE VOZ SOBRE FRAME RELAY

Autor : Ing. Jorge B. Bernate B.

Tutor : Profesor Vincenzo Mendillo

Enero, 2004

Dedicado a

 Mi papá Jorge A Bernate F.

 mi mamá Hirma R Barillas de Bernate.

mi hermana Blanca B. Bernate Barillas.

 y a mi esposa Sonia C.Mendoza M.

AGRADECIMIENTOS.

A DIOS por haberme alumbrado el camino que un buen día seleccione y que con este trabajo estoy culminando. A mi papá que aunque ausente, siempre fue motivo para continuar. A mi mamá y mi hermana por su apoyo incondicional durante toda mi carrera.

A mi tutor por sus buenos consejos y guía contribuyeron con mi formación académica.

A mi esposa Sonia Mendoza por su solidaridad y amistad sincera.

A mis amigos, que de una u otra forma siempre han sido un punto de apoyo.

Gracias a la U.C.V.

**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
COMISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO
FACULTAD DE INGENIERIA**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Especialización: Telecomunicaciones Digitales

Tema: ESTUDIO TECNICO-ECONÓMICO PARA LA MIGRACION DE ENLACES DEDICADOS A FRAME RELAY E IMPLEMENTACION DE VOZ SOBRE FRAME RELAY

Ponente: Ingeniero Electricista Jorge B. Bernate B.

Resumen:

El presente trabajo consiste en un estudio de factibilidad técnico-económica para el proyecto de migración de las redes integradas de voz y datos de Cargill de Venezuela bajo tecnología de enlaces dedicados tipo “Clear Channel” a redes integradas de voz y datos bajo tecnología Frame Relay.

Se presentan las principales características de cada una de las tecnologías, la solución técnica planteada según los estándares de equipamiento activo de la empresa, su costo y comparación con los costos actuales.

Por otra parte y como soporte en la recomendación técnico económica del presente trabajo, se presentan y se estudian bajo simulación con la herramienta COMNET los diferentes escenarios planteados como posibles estructuras para la red de área amplia (WAN).

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PAGINA
INTRODUCCIÓN	12
CAPITULO 1	14
1. <i>LA EMPRESA</i>	14
1.1. INFORMACIÓN GENERAL	14
1.2. HISTORIA.....	14
1.3. MISIÓN.....	22
1.4. VISION.....	23
1.5. VALORES.....	23
CAPITULO 2	24
2. <i>EL PROBLEMA</i>	24
2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	24
2.2. OBJETIVO GENERAL	25
2.3. OBJETIVOS ESPECIFICOS	25
CAPITULO 3	27
3. <i>MARCO TEORICO</i>	27
3.1. INTRODUCCION.....	27
3.2. FUNDAMENTOS DE LA TECNOLOGIA	38
3.3. HISTORIA Y ESTANDARIZACION.....	48
3.4. PARAMETROS DE CLASE DE SERVICIO	53
3.5. FORMATO DE LA TRAMA FRAME RELAY	60
3.6. CONTROL DE CONGESTION	66
3.7. COMPONENTES DE LAS REDES FRAME RELAY	70
3.8. SEÑALIZACION EN FRAME RELAY	73
3.9. MULTIPROTOCOLOS SOBRE FRAME RELAY	89
3.10. VOZ SOBRE FRAME RELAY	100
CAPITULO 4	105
4. <i>ASPECTOS TECNICOS</i>	105
4.1. SITUACION ACTUAL	105
4.2. ANALISIS TÉCNICO.....	110
4.3. MODELOS PROPUESTO.....	117
4.4. ANALISIS ECONOMICO.....	122
4.5. SIMULACIÓN Y COMPARACIÓN DE LA ESTRUCTURA ACTUAL VS. LOS MODELOS PROPUESTOS	127

CONCLUSIONES	141
RECOMENDACIONES	145
ANEXOS	146
ANEXO A	147
COSTO DE LOS SERVICIOS FRAME RELAY	147
ANEXO B	151
VANGUARD FAMILIA DE ROUTERS DE ACCESO MULTISERVICIO	151
ANEXO C	168
REPORTES DE SIMULACIONES	168

INDICE DE FIGURAS

	PAGINA
Figura N° 1. Interconexión de LANs con con líneas dedicadas.....	29
Figura N° 2. Interconexión de LANs por medio de Frame Relay.....	31
Figura N° 3. Interfaces UNI y NNI para PVC.....	40
Figura N° 4. Comunicación a través de una red Frame Relay.....	45
Figura N° 5. Parámetros de Clase de Servicio en Frame Relay.....	56
Figura N° 6. Algoritmo de doble balde con gotera.....	57
Figura N° 7. Formato de la trama Frame Relay.....	61
Figura N° 8. Empleo de los bits FECN y BECN para notificar la congestión.....	70
Figura N° 9. Casos de Señalización para las Interfaces UNI y NNI.....	75
Figura N° 10. Señalización en la Interfaz UNI para N391=3.....	78
Figura N° 11. Estructura de las tramas de los protocolos de señalización.....	83
Figura N° 12. Formato del Elemento de Información <i>Tipo de Reporte</i> (Annex D).....	86
Figura N° 13. Formato del Elemento de Información <i>Verificación de Integridad del Enlace</i> (Annex D).....	87
Figura N° 14. Formato del Elemento de Información <i>Status del PVC</i> (Annex D).....	87
Figura N° 15. Formato del Elemento de Información <i>Parámetros Centrales de Capa de</i> <i>Enlace</i> (Annex D).....	88
Figura N° 16. Relación del protocolo TCP/IP sobre Frame Relay.....	94
Figura N° 18. Frame Relay y ATM.....	98
Figura N° 19. Ubicación de las localidades de Cargill de Venezuela.....	106
Figura N° 20. RED Cargill de Venezuela.....	109

Figura N° 21. Modelo Propuesto para el sistema de integración de voz y datos.	119
Figura N° 22. Solución de Interconexión de la solución a la oficina principal, Opción A.	120
Figura N° 23. Solución de Interconexión de la solución a la oficina principal, Opcion B.	121
Figura N° 24 Modelo de la simulación de la estructura de la red actual.....	130
Figura N° 25 Modelo de la simulación de la estructura de la red Opción A.....	133
Figura N° 26 Modelo de la simulación de la estructura de la red Opción B.....	136

INDICE DE TABLAS

	PAGINA
Tabla 1. Enrutamiento en los switches de la red Frame Relay.....	47
Tabla 2. Estándares Asociados a Frame Relay.....	51
Tabla 3. Parámetros de Señalización N39x y T39x	77
Tabla 4. Tipos de Mensajes (Anexo D).....	85
Tabla 5. Elementos de Información (Annex D)	86
Tabla 6. Trama descrita en el Q.922. (Anexo A)	91
Tabla 7. Valores del campo NLPID. (Anexo A).....	91
Tabla 8. Retardos típicos obtenidos en una red.....	103
Tabla 9. Características y Costos de la infraestructura actualmente contratada.....	122
Tabla 10. Resumen de Costos de la infraestructura actualmente contratada.....	122
Tabla 11. Características de la infraestructura Frame Reley Propuesta Opción A.....	123
Tabla 12. Costos de la Infraestructura Frame Relay Propuesta Opción A.....	123
Tabla 13. Características de la infraestructura Frame Reley Propuesta Opción B.....	123

Tabla 14. Costos de la Infraestructura Frame Relay Propuesta Opción B	124
Tabla 15. Características de configuración y costo del equipamiento Motorola Vanguard	126
Tabla 16. Costo del equipamiento Motorola Vanguard	126
Tabla 17. Cuadro resumen de costos del proyecto	127
Tabla 18. Parámetros de estructura de red actual	129
Tabla 19 Resultados de la simulación de la estructura de la red actual.....	131
Tabla 20. Parámetros de estructura de red opción 1	132
Tabla 21 Resultados de la simulación de la estructura de la red opción 1.	134
Tabla 22. Parámetros de estructura de red opción B.	135
Tabla 23 Resultados de la simulación de la estructura de la red opción B.....	137
Tabla 24 Resultados de las diferentes simulaciones.....	138

INTRODUCCIÓN

Actualmente Venezuela está atravesando cambios en su ámbito político-económico, por lo que las empresas que poseen grandes inversiones en el país, se han dedicado a darle un mejor aprovechamiento de sus recursos, así como también a mantener un alto nivel de competitividad en el mercado nacional e internacional.

Cargill de Venezuela no está al margen de dichos cambios, y más aún cuando debe incursionar y mantenerse en los mercados mundiales, lo que hace necesario que las inversiones se realicen de manera eficiente que garantice la permanencia, posición y continuidad de la misma en el mercado.

Una de las áreas en las que Cargill de Venezuela realiza grandes inversiones, es en su infraestructura de información, ya que de ésta dependen recursos indispensables para el buen funcionamiento de la organización. El grupo ITCS-LA (Information Technology Cargill Services – Latin America) es el encargado del desarrollo de proyectos para la actualización y compra de equipamiento, software, licencias, servicios de telecomunicaciones y mantenimiento de los mismos.

Cargill de Venezuela posee plantas y centros de distribución en diferentes regiones del país, siendo necesario llevar un control de producción, distribución y ventas de sus productos, para lo que debe poseer los recursos más adecuados para cubrir sus necesidades.

Hoy en día, la industria de la tecnología de información (IT) y de las telecomunicaciones avanza de una manera vertiginosa, por lo que empresas como Cargill de Venezuela deben mantenerse actualizadas en todas las innovaciones que se presenten en el mercado, y de esta forma garantizar el desarrollo de la organización a lo largo de su existencia.

Debido a lo expuesto anteriormente, es que el Grupo ITCS-LA acomete el proyecto para el estudio de factibilidad técnico-económica de las tecnologías utilizadas actualmente y las nuevas tecnologías u otras alternativas existentes en el mercado, para de esta forma mantener una visión amplia de las bondades y deficiencias de cada una, y así poder seleccionar la que mejor se adapte a los requerimientos de la organización.

CAPITULO 1.

1. LA EMPRESA

1.1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1.1. NOMBRE DE LA EMPRESA

CARGILL DE VENEZUELA, C.A.

1.1.2. AREA DE ACTIVIDAD

AGROINDUSTRIA

1.1.3. UBICACIÓN OFICINA PRINCIPAL

Av. Francisco de Miranda, Centro Parque Cristal, Torre Oeste, piso 8,
Caracas, Venezuela.

1.1.4. FECHA DE FUNDACIÓN.

- Estados Unidos: Año 1.865 en Corover, Iowa.
- Venezuela: Marzo de 1.986 en Maracaibo, Estado Zulia.

1.2. HISTORIA.

Muchas veces las empresas sólo son conocidas por lo que hacen y no por su trayectoria a través del tiempo. Pero la mayoría de las veces, sus números registran su historia, éste es el caso de Cargill en el ámbito mundial, empresa con 135 años de tradición en la integración del productor y del consumidor, en la búsqueda incansable de nuevas técnicas de elaboración y transporte de productos y servicio, y

del uso de las ventajas proveniente de esos años de experiencia para resolver los retos día a día y enfrentar con decisión y capacidad los desafíos del futuro. Guiada por estos objetivos Cargill se ha diversificado e internacionalizado y, en este proceso, no podía faltar Venezuela.

Cargill de Venezuela es la principal industria de alimentos del país con una amplia trayectoria en la elaboración y distribución de productos de consumo masivo y de uso industrial en las líneas de harinas, pastas, aceites y arroz.

Su principal accionista es Cargill Inc., empresa norteamericana con más de 135 años de experiencia a nivel mundial.

El éxito de Cargill de Venezuela no se debe solamente a sus inversiones en activos, sino al resultado de un equipo de trabajo, constituido por más de 2.400 personas, con un alto nivel profesional y plena dedicación, que trabajan en forma directa en la organización. Este éxito también es el resultado de alrededor de 30.000 personas que trabajan indirectamente con la empresa, entre los que se destacan: transportistas, promotores, distribuidores exclusivos, caleteros, personal de mantenimiento, asesores profesionales, técnicos y proveedores.

Cargill es una de las empresas que más invierte en el país en capacitación de su personal, no sólo en aspectos técnicos propios de la actividad (como seguridad y control en producción de alimentos) sino también hace un esfuerzo especial en crear

un ambiente de trabajo donde se eliminan riesgos potenciales y entrena a su personal para operar bajo condiciones seguras.

Otros aspectos a resaltar lo constituyen el código de ética de la empresa, la conducta en los negocios, el cumplimiento de la palabra empeñada y de las leyes, todos factores clave del comportamiento esperado de cada empleado, cualquiera sea su nivel dentro de la organización.

La historia de Cargill Incorporated se remonta a hace 135 años, cuando comenzó operaciones en la región agrícola de Corover, Iowa. Para William Wallace Cargill, su fundador, el objetivo a cumplir, tras la fundación de la empresa, era la comercialización de cereales, especialmente trigo, que se producían en esta zona y que eran apetecidos por los pobladores de las zonas industriales de la Costa Este de Nueva York y Pennsylvania.

Después de la Primera Guerra Mundial y con el advenimiento del comercio internacional de cereales, Cargill se estableció en los años 20, en Italia, Holanda e Inglaterra como comercializadora de cereales. Esta actividad se amplió después de la Segunda Guerra Mundial, debido a la falta de productos alimenticios que tenía Europa por los estragos causados por dicha conflagración.

Se estableció también en Argentina y Brasil, países productores y exportadores de cereales y oleaginosas. En las décadas posteriores, Cargill amplió sus negocios agroindustriales a la producción de almidones y edulcorantes de maíz,

molienda de trigo, producción y procesamiento de pollos, pavos, cerdos y ganado vacuno. En los años 80 amplió sus actividades hacia la construcción de mini-acerías regionales para la producción de aceros especiales, procesamiento y comercialización de concentrado de jugo de naranja, manzana y pera, producción y mercadeo de fertilizantes.

Con la misma visión que tuvo para otros países, Cargill decidió en la década de los años 50, tener una representación dedicada a la venta de cereales (harinas proteicas) para la industria local. Pero no fue sino hasta marzo del año 86, cuando Cargill de Venezuela se fundó en Maracaibo con un capital de 10,6 millones de dólares, para invertirlos en una asociación con el Grupo Possenti, creando así Agroindustrial Mi Mesa C.A., dedicándose a la molienda de trigo y a la elaboración de pastas alimenticias bajo las marcas Flor de Guayana y Mi Mesa, respectivamente. La molienda de trigo Durum para la elaboración de sémola para su propia pasta alimenticia y de trigo panaderil, marcaron los comienzos de Cargill en el país. También operaba con una planta productora de material plástico flexible y de material de empaque para sus pastas harina familiar, así como para la venta a terceros, de bolsas de polietileno de alta y baja densidad, de diferentes tamaños.

Más tarde Cargill amplió sus operaciones de comercialización de cereales, aceites y harinas proteicas, a comercializar azúcar, melaza, acero, urea, ácido fosfórico y otros.

También inició su actividad en semillas, dedicándose a la investigación aplicada para constatar que híbridos de maíces blancos y amarillos, sorgos graneros y forrajeros y girasoles, se adaptaban mejor a las distintas zonas agrícolas del país, sentando las bases para la actual actividad en semillas.

En el año 86 la legislación cambió, y sólo a partir de entonces los capitales extranjeros eran bienvenidos al país y podían ser socios mayoritarios en empresas nacionales, aspecto que demostró la confianza que Cargill tenía en el país. Al año de haber iniciado sus actividades agroindustriales en Maracaibo, se puso en marcha el molino que Agroindustrial Mi Mesa tenía en San Félix, Estado Bolívar. En el 88, Cargill compró Pastificio Universal en Puerto la Cruz, que se dedicaba a la elaboración de pastas económicas fabricadas con la harina de trigo producida en un molino adyacente.

En Septiembre del 89 Cargill de Venezuela adquirió Pillsbury de Venezuela, empresa que contaba con un molino semolero, uno harinero y un pastificio en Catia La Mar. También era poseedora de renombradas marcas de pasta como Milani y Suprema y de harinas de panificación Rey del Norte y La Torre.

La capacidad ociosa de molino de Catia La Mar y el estancamiento de la demanda de harinas de trigo, forzó a la compañía a cerrar el molino harinero de Ciudad Guayana. En el año 90, Vittorio Possenti (socio de la empresa), decidió retirarse del negocio y Cargill de Venezuela adquirió la totalidad de las acciones de Agroindustria Mí Mesa, consolidándola junto con Pillsbury de Venezuela.

En Diciembre de ese mismo año, Cargill de Venezuela adquirió las plantas de refinación, embotellado, elaboración de vinagre, mayonesa y encurtidos en Turmero, así como la marca La Torre del Oro de Ormaechea Hermanos.

A mediados del 91 adquirió oficinas en el Parque Cristal para consolidar las gerencias divisionales de la empresa en un solo lugar.

En Octubre del 92 la División de Molinería decidió ampliar sus actividades a arroz. Es así como adquirió un molino cerca de Acarigua, para dedicarse a la molienda de arroz. Y en 1993, la División Aceites llegó a una alianza estratégica con Mavesa, con miras a lograr grandes economías y beneficiar a los clientes con menores costos de los productos que ambas empresas elaboraban en economías de escala.

Así, Cargill adquirió las refinерías y las plantas de envasado e hidrogenación de aceites vegetales de Mavesa ubicadas en Valencia y Puerto Cabello, así como las marcas de aceite Vatel y Branca y en manteca, Los Tres Cochinitos y Tresco. A su vez, vendió a Mavesa la Planta de mayonesa y encurtidos, así como la marca La Torre del Oro.

En Noviembre de 1994 la empresa compró la planta arrocera que elabora el arroz marca Santa Ana, la cual se encuentra ubicada en la población de San Carlos, Estado Cojedes.

Leal a la visión de Cargill en el ámbito mundial, la filial venezolana se dedicó a la molienda de trigo para la producción de harinas panaderiles y de repostería como Rey del Norte, La Torre, Flor de Guayana, Mi Mesa y sémolas para la elaboración de pastas alimenticias. Estos productos (sémolas y pastas) son exportados por Cargill a países del Caribe, Colombia y Estados Unidos.

El crecimiento logrado por la adquisición de Pillsbury, llevó a Cargill a ser una de las tres principales molineras de trigo de Venezuela.

En pastas, Cargill posee las marcas Suprema para el mercado de Lujo, Milani y Mi Mesa para el mercado de alta calidad y Pastificio Universal para el mercado de pastas económicas, siendo líderes en participación de mercado y aceptación de los consumidores. Maracaibo, Catia La Mar y Puerto La Cruz son los puntos estratégicos pues aseguran así una entrega rápida por estar cerca de los centros de mayor consumo.

Cuenta, además, con harinas de uso familiar, tanto para repostería como para la elaboración de pan casero, bajo la marca Mi Mesa. En arroz, tiene también las marca Mi Mesa y Santa Ana, con 3 por ciento de granos partidos, Universal, con 5 por ciento. El crecimiento de Cargill en este mercado, en el cual comenzó sin una marca establecida, es satisfactorio y hoy se ubica en un buen tercer lugar entre los productores de este importante cereal.

En aceites cuenta con las marcas Dorada, La Torre del Oro, Girasol y el nuevo Deleite en aceites puros de girasol; Vatel, Branca y Don para aceites conocidos como mezclas y en grasas de origen vegetal, Los Tres Cochinitos y Tresco.

Con el criterio de expansión que mantiene la empresa, se adquirió en Agosto de 1995 la totalidad de las acciones de Produsal que poseía el Grupo Zuliano, firmando un acuerdo de accionistas con PEQUIVEN. En dicho acuerdo se fijaron las bases por las cuales se regirá el funcionamiento de esta empresa mixta en la producción de sal. También es importante señalar, que en octubre de ese mismo año se concretó la compra de Harinera Larense C. A., HALACA y de la Fábrica Venezolana de Proteínas, FAVEPRO, ambas ubicadas en Barquisimeto, Estado Lara.

Adicionalmente Cargill participa en los mercados financieros, donde ejerce acciones de vanguardia actuando con el enfoque de la ingeniería financiera; en comercio internacional, donde se aprovecha el conocimiento y la experiencia que tiene la Empresa para operar con productos a granel y su habilidad de negociación y manejo de riesgos. Igualmente está presente en la producción, investigación y comercialización de semillas para la siembra, específicamente cereales y oleaginosas, provenientes de otras latitudes y adaptadas a las condiciones agroecológicas de nuestro país y finalmente, en la producción y comercialización de empaques de plástico para consumo propio así como de clientes externos.

En 1997 inició sus actividades en el negocio de alimentos para mascotas, producidas en la planta de Barquisimeto, Estado Lara.

En 1998 Cargill instaló la primera planta de arroz parboiled en Venezuela.

En 1999, con la adquisición de Gramoven, Cargill consolidó su posición de liderazgo en el mercado, transformándose en el principal proveedor de insumos elaborados para la industria de alimentos de Venezuela y de productos de marca para el mercado de consumo masivo, entre ellos: pasta Ronco, harina Blancaflor y aceite El Rey.

Cargill de Venezuela cubre ahora todo el territorio nacional, proporcionando empleos estables y aportando nuevas inversiones al crecimiento de la economía, transfiriendo tecnología de punta y consolidándose como una respetada organización que elabora y comercializa productos de excelente calidad.

1.3. MISIÓN

Para el año 2010, se espera que Cargill de Venezuela sea reconocida como la empresa líder en el país en proveer a sus clientes soluciones que les permitan ser exitosos en sus negocios.

1.4. VISION

La visión corporativa como empresa global es la de elevar los estándares de vida del mundo, ofreciendo mayor valor a los productores y consumidores, siendo responsables con la comunidad y el medio ambiente.

1.5. VALORES

Las creencias básicas constituyen los cimientos de las relaciones que se construye con los clientes, proveedores, empleados, accionistas y las comunidades en las que se hacen negocios.

Integridad:

La palabra es garantía.

Excelencia:

Hacer de Cargill la mejor compañía en todo lo que haga.

Crecimiento:

Crear oportunidades para los individuos y los negocios.

Trabajo en equipo:

Sumar los conocimientos y habilidades de los empleados a través de la comunicación efectiva para crear éxito compartido.

Visión de futuro:

Tener la paciencia y la visión que permitan construir negocios duraderos.

Deseos de competir:

Buscar ganar con reglas de juego claras, con ética y transparencia.

CAPITULO 2.

2. EL PROBLEMA

2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Cargill de Venezuela C.A. posee enlaces con cinco localidades a nivel nacional y dos a nivel internacional a través de líneas dedicadas provistas por diferentes empresas de telecomunicaciones (como CANTV y MCI). Estos enlaces datan (en el caso del más antiguo), del año 1991, y a través de ellos se cursa voz y datos de manera rígida en cuanto a asignación y uso de ancho de banda. Sin embargo, esta solución presenta varias desventajas, no sólo a nivel tecnológico, sino también a nivel económico, generando inconvenientes y quejas entre los usuarios.

A raíz de estos inconvenientes, se estableció como criterio general del proyecto ofrecer servicios de voz y datos de calidad, en forma transparente a los usuarios, mediante la implementación de la tecnología Frame Relay.

La Gerencia de Infraestructura está involucrada directamente en la conceptualización y ejecución de los proyectos de inversión, tanto en su fase inicial como en el desarrollo de los mismos.

Cargill de Venezuela es una organización que se encuentra en constantes cambios en su infraestructura, ya sea por la actualización de los equipos, software y tecnologías utilizadas, como por los cambios en el negocio que requieran modificaciones en la misma.

Para esto se están estudiando tecnologías que sean de alta calidad y de menor costo, y compararlas con las que actualmente se utilizan, para así justificar el cambio o la permanencia de las mismas.

2.2. OBJETIVO GENERAL

Reducir los costos fijos de operación de la red de telecomunicaciones de la empresa y ampliar su capacidad de servicios.

2.3. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evaluar y presentar una propuesta técnico económica de una solución alternativa para prestar servicio de transporte de voz y datos que permita el mejor aprovechamiento del ancho de banda.
- Determinar los requerimientos específicos, mediante el análisis y consideración de los sistemas actuales.
- Utilizar tecnología acorde con el desarrollo tecnológico del momento.
- Obtener un beneficio económico para la empresa.
- Mantener los estándares de la corporación.

- Realizar el estudio de factibilidad técnica para incorporar Frame Relay como tecnología integradora de servicios (voz y datos) a la plataforma de telecomunicaciones de Cargill de Venezuela.
- Llevar a cabo un piloto de prueba del modelo técnico, producto del estudio de factibilidad técnico-económica.

CAPITULO 3.

3. MARCO TEORICO

3.1. INTRODUCCION A FRAME RELAY

Frame Relay es una tecnología desarrollada básicamente por las siguientes razones:

1. ***Demanda de mayores velocidades:*** La necesidad de mayores velocidades se deriva del creciente aumento de tráfico de datos, la proliferación de LANs y las transacciones entre computadores.
2. ***Disponibilidad de líneas de transmisión de gran calidad:*** Algunos protocolos, como X.25 y SNA, se desarrollaron en una forma compleja para compensar las características de errores frecuentes en las antiguas líneas analógicas. Sin embargo la operación de corrección de errores es uno de los principales factores que limita el flujo de datos. Las modernas líneas digitales (sobre todo las de fibras ópticas) ofrecen tasas de errores muy bajas.
3. ***Mayor inteligencia de los equipos conectados a la red:*** Los equipos actuales tales como PCs y estaciones de trabajo que demandan mayores velocidades, a su vez poseen capacidades de procesamiento local que permiten una fácil gestión de las tramas (tratamiento de errores, secuenciado, etc.) y ya existen varios protocolos de capas superiores (por ejemplo TCP) que satisfacen estos requisitos.

Frame Relay es esencialmente una versión simplificada del protocolo X.25 de conmutación por paquetes y tuvo sus origen en recomendación I.122 del antiguo CCITT

(ahora UIT-T). Retransmite o releva (*relay*) directamente las tramas a través de la red, en vez de chequearlas en cada nodo intermedio, tal como se hace en X.25. Frame Relay posee la siguientes características importantes:

- Conmutación rápida de paquetes
- Tamaño variables de los paquetes
- Mínimo tratamiento de los errores
- Mejor utilización de las modernas líneas de transmisión de alta velocidad y de buena calidad

Frame Relay elimina el proceso de la capa 3 así como el secuenciado de las tramas y el tratamiento de errores a nivel de la capa 2, es decir a nivel de trama. Además realiza la multicanalización (*múltiplex*) a nivel de esa misma capa 2, de acuerdo con el protocolo LAPD (*Link Access Procedure D*), efectuando una serie de importantes funciones del LAPD, como formación de tramas, detección de errores y *multiplexing*. Mientras que la conmutación de paquetes X.25 utiliza la totalidad de las capas 2 y 3, Frame Relay sólo necesita las funciones más simples de la capa 2.

A través de la interfaz Frame Relay se reciben las tramas por la red y se transmiten a saltos del nodo origen a destino. Esta operación es muy semejante al transporte de paquetes en las redes por conmutación virtual de circuitos. La diferencia principal consiste en que ningún punto del recorrido tiene lugar la verificación del número de secuencia ni la retransmisión por causa de errores, sino que estas funciones se realizan en los puntos finales

(por ejemplo, con TCP). La red tan sólo efectúa una única comprobación de errores, la verificación del CRC (chequeo de redundancia cíclico) y simplemente se descartan las tramas con un CRC errado. Esta transmisión salto a salto de las tramas es lo que le da precisamente el nombre de Frame Relay.

Frame Relay ofrece características que lo hacen ideal para la interconexión de LANs a través de una WAN (*Wide Area Network*). Tradicionalmente, esto se hacía utilizando líneas privadas, o conmutación de circuitos sobre líneas dedicadas arrendadas (*leased lines*). Este último método tiene varias desventajas, principalmente el hecho de que se convierte en excesivamente costoso en la medida en que la red crece, tanto en términos de kilómetros como de nodos a interconectar. En una red completamente mallada (todos contra todos) el número de enlaces es $(n(n-1))/2$, donde n es el número de nodos o dispositivos a interconectar. De esta forma, en una red de 4 nodos como la mostrada en la Figura N° 1, para introducir un nuevo nodo se deberán implementar 4 nuevas líneas dedicadas, para dos nuevos nodos 9 líneas, etc.

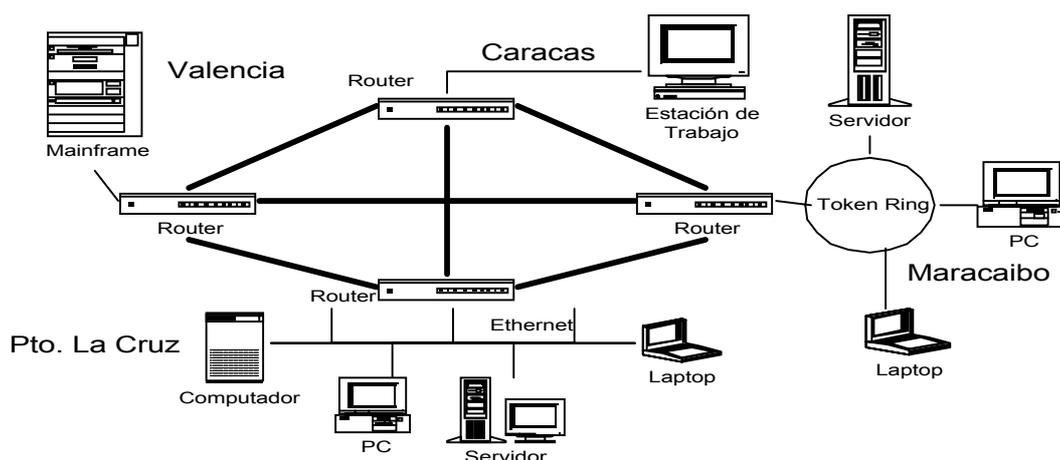


Figura N° 1. Interconexión de LANs con con líneas dedicadas

La razón de los costos elevados es que los circuitos de alta velocidad y los puertos deben ser instalados punto a punto entre un creciente número de *routers* o dispositivos de enrutamiento e interconexión. Así, para acceder a la red se requiere de un router (o varios de ellos) con un número de puertos WAN igual o mayor al número de destinos con los que hay que establecer comunicación. También, este tipo de interconectividad basada en circuitos, resulta en una gran cantidad de ancho de banda desperdiciado el cual es necesario para soportar el tipo de tráfico de ráfagas propio de las LANs. Un tráfico tipo ráfaga puede exigir de la red un gran ancho de banda en fracciones de segundo en las que hay datos por transmitir, pero la mayor parte del tiempo no se tiene tráfico, por lo que el ancho de banda permanece ocioso.

Frame Relay es una tecnología que puede manejar múltiples sesiones de datos sobre una única línea de acceso, lo cual significa que los requerimientos de hardware y de circuitos se ven reducidos. De esta forma, como se ilustra en la Figura N° 2, por cada nodo sólo se requiere un único router (o dispositivo de acceso), puerto y línea de conexión a la red. En definitiva, a nivel del usuario la topología física ahora parece ser una estrella, pero la topología lógica sigue siendo una malla.

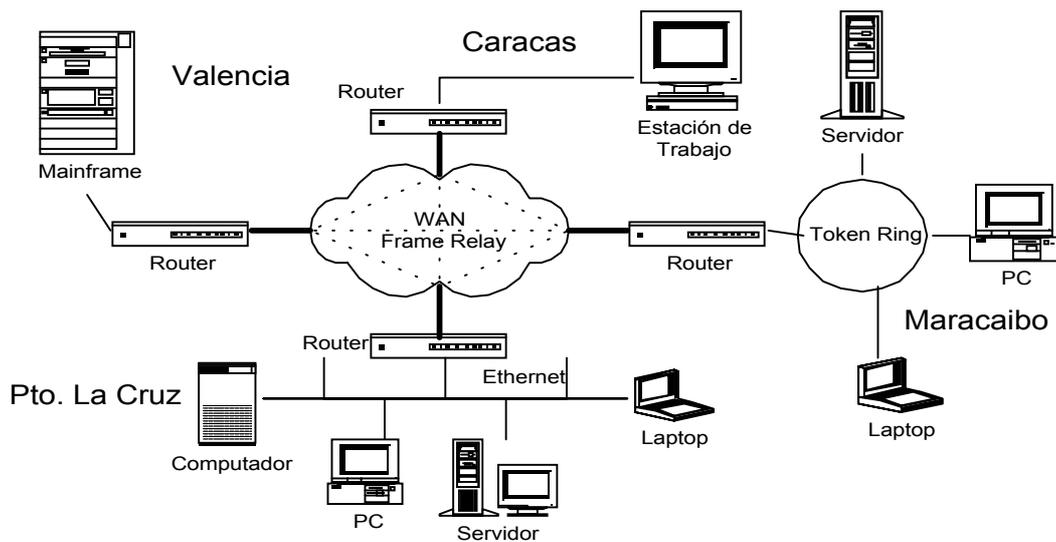


Figura N° 2. Interconexión de LANs por medio de Frame Relay

Por otro lado, las redes tradicionales de conmutación de paquetes tipo X.25, en donde también se tienen puntos únicos de acceso a la red, conllevan una cantidad significativa, carga o *overhead* (información de control) e históricamente se han limitado a bajas velocidades (menos de 64 kbps), principalmente para terminales lentos a 19.2 kbps. Las redes X.25 son útiles porque permiten una interfaz de multiplexión estadística en donde las conexiones virtuales entre los diferentes usuarios pueden variar su ancho de banda dependiendo de sus necesidades de transmisión y de las condiciones de tráfico en la red. Frame Relay provee la interfaz de multiplexión estadística de X.25, sin su típico overhead. La diferencia se debe a las necesidades para las que fue diseñada cada una.

X.25 se creó para transmitir datos sobre enlaces poco confiables en donde la tasa de errores del medio de transmisión sea inferior a 10^{-6} , lo cual era el caso de muchos de los enlaces de larga distancia de radios, microondas y par de cobre; por otro lado los

dispositivos a comunicar eran terminales poco inteligentes que no siempre manejaban control de flujo ni control de errores. En consecuencia, la red debía encargarse de detectar errores, de la retransmisión de la información en caso de paquetes errados o perdidos, del control de flujo y de muchas otras tareas que implican información de control u overhead que hay que transmitir junto a los datos.

El chequeo y control de errores que se realiza en X.25 es entonces “fuerte” (tanto a nivel de enlace como extremo a extremo) y consume buena parte de los recursos y tiempo de la red. En Frame Relay se partió de la base de que se disponen medios de transmisión modernos muy confiables tales como la fibra óptica y radios de alta calidad en donde se maneja un BER (*bit error ratio*) mayor de 10^{-9} ; además los terminales a interconectar son los modernos PCs y estaciones de trabajo bastante inteligentes y capaces de implementar técnicas de control de errores y control de flujo. Así, en Frame Relay no se requiere invertir tantos recursos en control de errores y muchas de estas tareas simplemente se les deja a los terminales a comunicar. El resultado final es que se alcanzan mejores velocidades de transmisión y menores retardos con Frame Relay que con X.25.

Cada nodo en Frame Relay añade apenas 2 o 3 ms de retardo al retardo total de extremo a extremo a red, en cambio el retardo con X.25 puede llegar a ser de 20 a 30 ms en cada nodo, por lo que se proclama que Frame Relay posee una ventaja de 10 a 1 en velocidad sobre X.25 (lo cual en la práctica puede no ser tan cierto).

Frame Relay también es adaptable a nuevas velocidades; las implementaciones actuales van desde las bajas velocidades (ej. 64 kbps), hasta un E1 ó T1 (2,048 Mbps/1,544

Mbps) o fracción de los mismos. Algunos fabricantes ya están introduciendo equipos para velocidades E3/T3, esto es 34/45 Mbps.

Lo que muchos gerentes de red también quieren saber es cómo se compara el costo de Frame Relay con el de líneas dedicadas. La comparación más simple tiene que ver con conexiones punto a punto. Ya que Frame Relay también depende en parte de la distancia, es importante analizar conexiones cortas, medias y largas y como los costos de Frame Relay varían con el ancho de banda, para obtener una visión más completa es necesario también ver las diferentes velocidades.

La ventaja de Frame Relay se hace más marcada a medida que aumenta el ancho de banda. A 64 o 128 Kbps puede ser que Frame Relay no signifique ningún ahorro, pero a 256 Kbps los ahorros empiezan a notarse y aumentan a medida que se requiere más ancho de banda. También es probable que los precios disminuyan aún más a medida que aumente la competencia.

Con las bajas tarifas que se está ofreciendo, en muchos casos resulta más económico construir una WAN con Frame Relay que usar líneas arrendadas, así que un gerente de red preocupado debe considerar la posibilidad de usar Frame Relay como alternativa para su WAN, sobre todo porque el costo por lo general no depende tanto de la distancia, al contrario de lo que ocurre con líneas arrendadas.

Minimizando los formatos y los procedimientos necesarios, Frame Relay ofrece beneficios de costo/prestaciones sobre las tecnologías existentes para mover datos en una

red de área amplia. Frame Relay automáticamente reenruta la comunicación por otra ruta en caso de falla y el proveedor se ocupa de las reparaciones necesarias. En cambio cuando se tiene una red privada con líneas dedicadas, el gerente de la red no sólo debe asegurar la posibilidad de reenrutar el tráfico, sino que debe pagar por esa capacidad.

Una ventaja de Frame Relay es que los proveedores no cobran por reenrutamiento automático en caso de fallas, operación que requiere apenas unos segundos en vez de las horas que puede tardar con líneas arrendadas. Esto no significa que el reenrutamiento automático no exista con líneas arrendadas, sólo que cuesta más.

Frame Relay es particularmente bienvenido por los gerentes de telecomunicaciones enfrentados con la reducción de personal y luchando con los complejos aspectos de la interconexión de LANs. Dicho en palabras simples, es ahora el proveedor de Frame Relay el que en la práctica puede construir la WAN para la corporación y lo que hace la corporación es simplemente conectarse a través de un *router*. En vez de una interfaz convencional hacia la WAN por medio de una línea dedicada, en este caso el *router* (o el *multiplexer*) viene equipado con una tarjeta de adaptación y un software para Frame Relay. El *router* se conecta a la unidad DTU, la cual a su vez se conecta a la línea de acceso local suministrada por la empresa operadora. Esa línea termina en el POP (*point of presence*) del DTU de la operadora, el cual está conectado al nodo Frame Relay.

La velocidad del puerto determina que tan rápidamente los datos son enviados al nodo y es el nodo en sí el que establece la conexión que al final de cuentas suministra el servicio. El costo de un acceso al POP depende de la distancia: si las oficinas de la

corporación están en las ciudades más importantes donde los proveedores tienen POP, entonces no hay problemas, pero si hay oficinas en ciudades más pequeñas o en localidades rurales, el número de POPs disponibles puede ser un factor económico importante.

En muchos países hay 2 factores que pueden frenar el desarrollo de Frame Relay: uno es el costo de líneas digitales, donde una línea E1 (de 2048 Kbps) puede costar hasta 10 veces una línea T1 (de 1544 Kbps) en los Estados Unidos. El otro factor es una infraestructura de red de baja calidad que no pueda satisfacer los requisitos de Frame Relay de enlaces de alta calidad, usualmente basados en fibras ópticas.

Técnicamente, Frame Relay es una tecnología diseñada para transmitir y distribuir datos a alta velocidad en unidades de longitud variable denominadas *tramas* (estrechamente relacionadas con los paquetes). Comparadas con otras tecnologías de tiempo real, las tramas Frame Relay son susceptibles a retardos y a variaciones en esos retardos, por lo que esta tecnología no se presta para aplicaciones de tiempo real como voz y video. Sin embargo, muchos fabricantes ya venden sistemas que le dan al tráfico de voz y video características de tráfico de ráfagas a nivel de la red de transporte y a su vez conservando las características del tráfico de circuitos dedicados en el lado del puerto de acceso a la red, haciéndolos así adaptables a Frame Relay. Actualmente, métodos modernos especiales de codificación permiten que voz y video puedan ser transportados vía Frame Relay y paquetes IP.

Existe la preocupación de que Frame Relay no es lo suficientemente robusto para manejar grandes volúmenes de tráfico. A diferencia de X.25, el cual comunica con un dispositivo de acceso a la red para controlar la congestión, con Frame Relay se llega a

desechar paquetes si ocurre la congestión de la red. También se preven problemas porque Frame Relay no se preocupa mucho de la detección de errores, basándose en la premisa que la información viaja sobre líneas digitales "limpias". Además asume que el ancho de banda disponible es grande, pero las líneas que tienen ambas características son escasas en la mayoría de los países.

Frame Relay hace un mejor uso del ancho de banda gracias a su capacidad de multiplexión estadística y bajo overhead. Como resultado de esto, el usuario percibe los siguientes beneficios de Frame Relay:

- ***Costos de interconexión reducidos:*** Al usar una red Frame Relay, el multiplexaje del tráfico proveniente de varias fuentes sobre el mismo backbone de la red reduce el número de enlaces físicos y en consecuencia el ancho de banda asociado y sus costos en la red WAN. Dado que múltiples conexiones lógicas pueden ser multiplexadas sobre la misma conexión física, los costos de acceso se reducen también. Los costos en equipos también se reducen dado que el número de puertos para acceder a la red se reduce con Frame Relay. Para dispositivos de acceso remoto, los cargos por las líneas de acceso pueden ser menores al reducir el número de enlaces físicos para acceder a la red.
- ***Mejor desempeño con menor complejidad en la red:*** Al reducir la carga de procesamiento (menor en comparación con X.25) y mediante una utilización eficiente del ancho de banda de las líneas digitales de transmisión de alta

velocidad, Frame Relay mejora el desempeño y los tiempos de respuesta de las aplicaciones.

- ***Mejor interoperabilidad y adherencia a estándares internacionales:*** El protocolo simplificado de capa de enlace de Frame Relay puede ser implementado sobre tecnologías existentes. Los dispositivos de acceso frecuentemente requieren solamente cambios de software o simples modificaciones en el hardware afin de soportar la interfaz del estándar. Los equipos de conmutación de paquetes existentes y los multiplexores E1/T1 por lo general pueden ser adaptados a soportar Frame Relay sobre el backbone de las redes existentes.
- ***Transparencia respecto al protocolo:*** Frame Relay puede ser configurado fácilmente para combinar tráfico de diferentes protocolos tales como IP, SNA o IPX. Esto es especialmente útil para compañías que usan SNA para comunicarse con un mainframe centralizado, y han comenzado a utilizar otros protocolos para aplicaciones cliente-servidor. Los costos pueden reducirse al utilizar Frame Relay como el backbone común para los diferentes tipos de tráfico, unificando así el hardware usado y facilitando la gestión de la red.

Frame Relay es una buena opción para aquellas aplicaciones en donde el tráfico es impredecible, de alto volumen y de tipo ráfaga, típico de aplicaciones tales como el correo electrónico, aplicaciones CAD/CAM (*Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing*), y aplicaciones cliente-servidor. Es excelente para redes de medianas a grandes con conectividad mallada o de estrella.

Frame Relay puede no ser la mejor opción para aplicaciones de tráfico continuo y constante, tales como video, multimedia, transferencia de archivos grandes, conexiones lentas, conexión de terminales simples a mainframes, etc.

3.2. CARACTERISTICAS DE FRAME RELAY

Frame Relay es una tecnología desarrollada para transmitir datos sobre redes WAN utilizando conmutación de paquetes y trabaja básicamente a nivel de capa 2 del modelo OSI. Los paquetes utilizados se denominan *tramas* y se caracterizan porque su longitud es variable. Una tecnología muy cercana a Frame Relay es Cell Relay y se diferencia de la anterior en que los paquetes utilizados se denominan *celdas* y se caracterizan porque su longitud es de un tamaño preestablecido.

Usualmente se considera a Frame Relay como una evolución de X.25 y un paso de transición a *ATM (Asynchronous Transfer Mode)*, que esta basada en Cell Relay. Al igual que X.25, Frame Relay usa conexiones virtuales extremo-a-extremo multiplexadas sobre un mismo enlace físico de transmisión, en donde la multiplexación utilizada es estadística, por lo que el ancho de banda disponible para cada conexión puede variar dependiendo de las condiciones de tráfico de la red; por esto Frame Relay permite un acceso a la red mediante un único puerto por donde se multiplexan las diferentes conexiones virtuales.

Frame Relay se adapta muy bien a la interconexión de LANs y al tipo de tráfico de ráfagas que éstas presentan. Este tráfico se caracteriza porque es esporádico, pero cuando ocurre requiere de la red un ancho de banda relativamente grande. La interfaz de

multiplexación estadística de Frame Relay permite que la conexión virtual que experimenta tráfico pueda utilizar parte del ancho de banda que no está siendo utilizado por las otras conexiones con que comparte los mismos enlaces físicos. En una red implementada con líneas dedicadas no hay multiplexación estadística, por lo que las conexiones que no cursan tráfico mantienen un ancho de banda inutilizado que no puede ser aprovechado por las demás conexiones.

Al igual que X.25, Frame Relay es una tecnología orientada a conexión en el sentido de que antes de establecer la comunicación entre dos o más puntos se requiere previamente haber definido un camino o ruta por la cual tenga lugar la comunicación. En Frame Relay lo más común son las *conexiones punto-a-punto permanentes* a las cuales se les denomina PVC (*Permanent Virtual Circuits*), y que se caracterizan porque una vez programadas permanecen en funcionamiento (se les use o no) hasta que se les desconecte. Por lo general los PVCs los activa, y los mantiene el administrador de la red.

Otra modalidad más reciente lo constituyen las *conexiones bajo demanda o conmutadas* (SVC: *Switched Virtual Circuits*), que se establecen, de forma similar a una llamada telefónica, cada vez que el usuario las requiere. Los PVCs son convenientes para interconectar LANs y mientras se haga dentro de una misma corporación no hay problemas, ya que una corporación probablemente usa un solo servicio para manejar su red de extremo a extremo, sin embargo en el futuro se van a necesitar los SVC para enlazar LANs entre compañías distintas a medida que aumente el intercambio electrónico de datos.

Para los PVCs (y también para los SVCs) existen 2 clases de interfaces tal como se muestra en la Figura N° 3: la *Interfaz Usuario-a-Red* (UNI: *User-to-Network Interface*) y la *Interfaz de Red-a-Red* (NNI: *Network-to-Network Interface*).

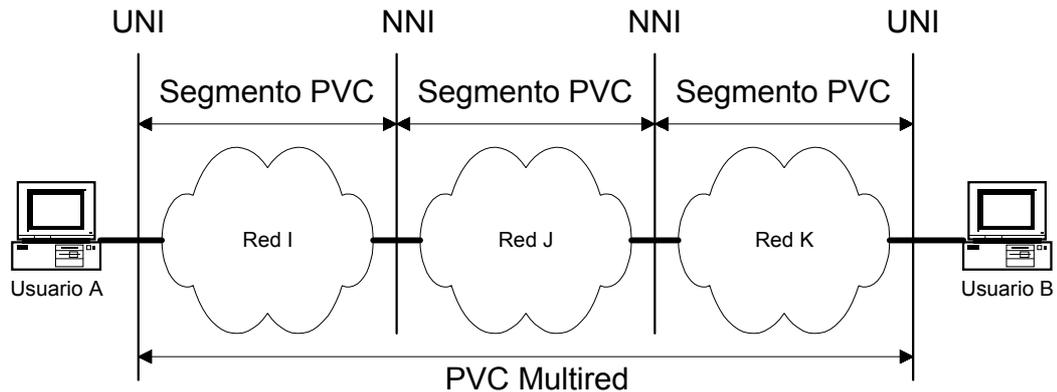


Figura N° 3. Interfaces UNI y NNI para PVC

De la Figura N° 3 se observa cómo una conexión virtual puede atravesar varias redes mediante esas interfaces. A cada uno de los tramos de la conexión que pasa por cada red se le denomina *segmento*.

La interfaz UNI se establece entre el dispositivo de acceso a la red del usuario y un nodo de la red. La interfaz NNI se establece entre dos nodos que pueden ser de la misma o de diferentes redes Frame Relay.

Los *servicios portadores Frame Relay FRBS* (*Frame Relay Bearer Services*) presentan las siguientes propiedades:

- Interfaz estandarizada de usuario-a-red UNI y de red-a-red NNI.
- Uso en paquetes de longitud variable denominados tramas.
- Preservación del orden de transferencia de las tramas de extremo a extremo.
- No se permite el duplicado de tramas.
- Baja probabilidad de pérdida de tramas.
- Transparencia respecto al protocolo que se encapsula, por lo que no se manipulan de ninguna manera los datos del protocolo de capa superior que están transportando.
- Solamente transporte de los datos, de la señalización y administración de las conexiones virtuales.

El hecho de que los servicios FRBS no necesiten proveer detección o control de errores ni control de flujo, se debe a la existencia de inteligencia en los dispositivos terminales a comunicar, a las capas de protocolos de control que los mismos poseen, y a la disponibilidad de sistemas de comunicaciones confiables y de alta velocidad. El acceso a los servicios FRBS se hace a través de la interfaz Frame Relay definida entre un equipo DCE en el lado de la red, y un equipo DTE en el lado del usuario.

Si bien el estándar Frame Relay especifica métodos para establecer y mantener tanto conexiones virtuales permanentes PVC como conexiones virtuales conmutadas SVC, la mayoría de las implementaciones actuales soportan sólo PVCs.

En Frame Relay se tiene una *Interfaz de Administración Local LMI (Local Management Interface)*, diseñada por los primeros fabricantes, para proveer control y señalización sobre los PVCs. LMI plantea una serie de especificaciones básicas obligatorias y varias extensiones opcionales, y ha servido de modelo para los estándares de señalización de Frame Relay de otros organismos de estandarización internacionales. Los procedimientos de control consideran 3 funciones principales:

- Verificación de la integridad del enlace iniciada por el dispositivo del usuario y mantenida continuamente.
- Cuando sea solicitado por el usuario, la red debe proveer un reporte completo con los detalles de cada PVC.
- Notificación por parte de la red de cambios en el status de un PVC en particular, incluyendo la adición de un PVC y el cambio en el status de un PVC (activo/inactivo).

A efectos de transmisión de datos entre usuarios terminales, el protocolo utilizado es el Q.922, el cual es una versión mejorada del LAP-D (*Link Access Protocol for Channel-D*) usado en la ISDN (*Integrated Services Digital Network*). En Frame Relay solo se utilizan las funciones fundamentales del Q.922:

- Delimitación, alineamiento y transparencia de tramas usando banderas típicas de la familia de protocolos HDLC (*High-level Data Link Control*).
- Multiplexión y demultiplexión de tramas utilizando el campo de direcciones.

- Inspección de las tramas para garantizar que la misma no sea ni muy larga ni muy corta.
- Detección de errores de transmisión usando un campo FCS (*Frame Check Sequence*) en las tramas para la detección de estos errores.
- Funciones de control de congestión.

Como ya se mencionó, Frame Relay es un protocolo de capa de enlace (*data link layer*) o capa 2 del modelo OSI, de la misma manera como lo son otros protocolos tales como PPP (*Point-to-Point Protocol*), SDLC (*Synchronous Data Link Control*), HDLC (*High-level Data Link Control*), etc. En el modelo OSI la capa de enlace es la encargada de proveer el sincronismo y control de error a la información que se transmite en el enlace físico. En Frame Relay el control de errores se limita a la detección de los mismos en cada nodo de la red y aquellas tramas con errores son simplemente descartadas, dejándole a los terminales del usuario la tarea de recuperarse de estos errores. Frame Relay difiere de los protocolos típicos de capa 2 en donde las conexiones se limitan a equipos adyacentes y no tienen significado extremo-a-extremo. Las especificaciones UNI y NNI describen conexiones entre equipos adyacentes, pero las conexiones virtuales PVC y SVC que usan las interfaces UNI y NNI proveen conexiones extremo-a-extremo sobre las cuales la información fluye.

La capa de enlace a su vez se divide en 2 subcapas: la *subcapa de control del enlace* (LLC: *Logical Link Control*) y la *subcapa de acceso al medio* (MAC: *Medium Access Control*). En el mundo de las LANs, las direcciones a nivel de capa 2 son las direcciones

MAC y cada PC o dispositivo de interconexión trae una prefijada de fábrica. Los dispositivos de acceso a la red Frame Relay mapean las direcciones MAC en direcciones Frame Relay llamadas DLCI (*Data Link Connection Identifier*).

Los DLCIs son los identificadores de los *circuitos* virtuales Frame Relay *DLC (Data Link Connection)* entre dos nodos consecutivos y sólo tienen sentido local. Una conexión PVC o SVC se compone de una serie de estos enlaces que se interconectan para lograr la conexión extremo-a-extremo. Cada trama lleva consigo un campo DLCI en donde se indica el circuito virtual al cual pertenece. Varios de estos circuitos virtuales pueden multiplexarse sobre un mismo enlace físico denominado *enlace físico Frame Relay*; así, los enlaces físicos Frame Relay interconectan físicamente los nodos de la red Frame Relay llevando consigo las diferentes conexiones virtuales.

Los principales nodos en una red Frame Relay son los switches y los dispositivos de acceso. Los switches son los encargados de enrutar las conexiones virtuales entre los diferentes enlaces físicos de manera de poder establecer un camino en la red para los PVCs y SVCs.

Los dispositivos de acceso son los encargados de permitir a los usuarios terminales el acceso a la red Frame Relay, y entre los más comunes tenemos algunos routers y bridges (con capacidad de acceder redes Frame Relay), los FRADs (*Frame Relay Access Devices*), etc. En la Figura N° 4 se ilustra con una red hipotética la comunicación a través de Frame Relay.

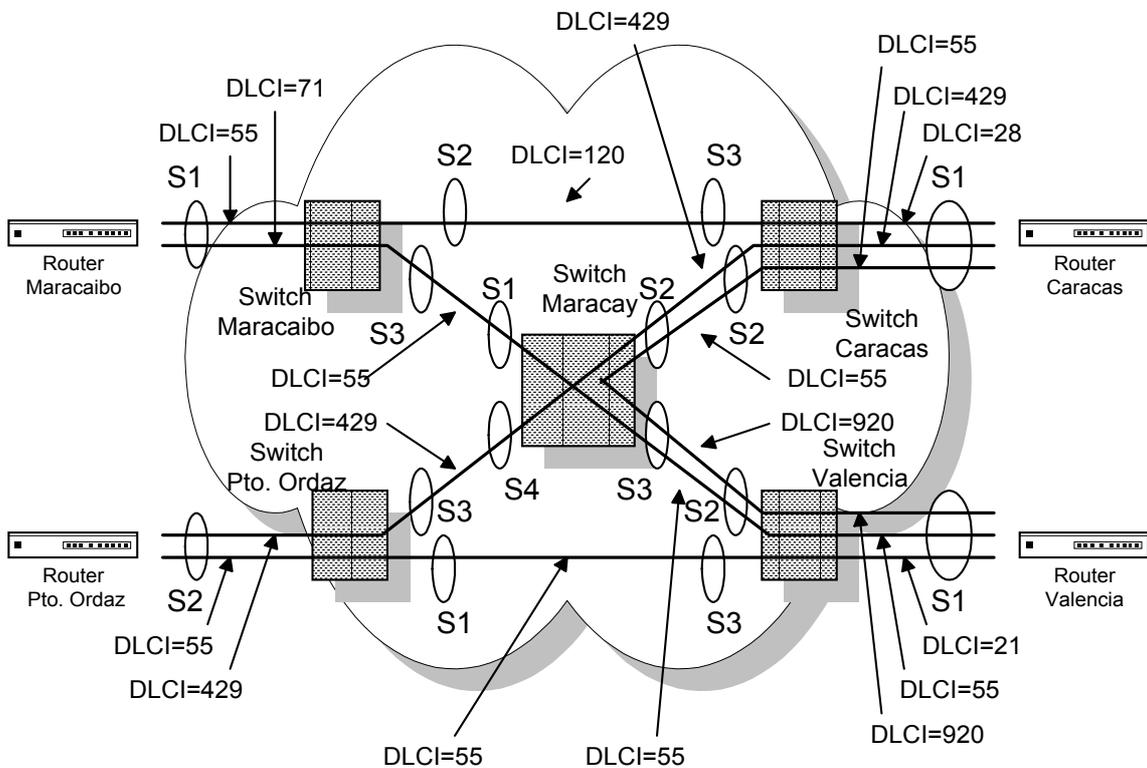


Figura N° 4. Comunicación a través de una red Frame Relay

En la figura los enlaces físicos están representados como S1, S2, S3,...; así, desde Valencia se accede a la red por el enlace S1 del switch de esa ciudad, mientras que en Pto. Ordaz se hace por el enlace S2.

Los enlaces soportan las conexiones virtuales o DLCs, las cuales vienen identificadas por los DLCIs respectivos; de esta manera, mientras que el enlace S1 del switch de Caracas soporta 3 DLC, cuyos DLCIs son 55, 429 y 28, el enlace S3 soporta un sólo DLC cuyo DLCI es 120.

Los enlaces tienen un significado local dado que cualquier switch puede tener un enlace denominado S1, S2, etc. De igual forma, los DLCs también tienen un significado local dado que en un switch, dos enlaces diferentes pueden tener DLCs con un mismo DLCI; así, en el enlace S1 del switch de Maracaibo se tiene un DLC con un DLCI de 55 al igual que en el enlace S3 del mismo switch, y sin embargo los DLCs pertenecen a PVCs diferentes (se asume que no hay conexiones SVC).

Las conexiones extremo-a-extremo PVC ó SVC se forman de la concatenación de diferentes DLCs entre los switches Frame Relay; por ejemplo, Maracaibo tiene dos PVCs: uno contra Valencia y otro contra Caracas.

La conexión Maracaibo-Valencia es de la siguiente manera:

Maracaibo S1-71 -> Maracaibo S3-55 -> Maracay S1-55 -> Maracay S3-55 -> Valencia S2-55 -> Valencia S1-55.

La conexión Maracaibo-Caracas es así:

Maracaibo S1-55 -> Maracaibo S2-120 -> Caracas S3-120 -> Caracas S1-28.

De igual forma, Caracas tiene PVCs contra Valencia, Pto. Ordaz y Maracaibo; Valencia tiene PVCs contra Caracas, Maracaibo y Pto. Ordaz; y Pto. Ordaz tiene conexiones contra Caracas y Valencia solamente.

Como puede observarse, en la interconexión entre dos switches los enlaces S_x no tienen porque tener el mismo valor en ambos switches. Sólo se requiere de ellos que estén conectados físicamente, pero los DLCIs sí deben mantener el mismo valor ya que como la conexión no es física sino lógica, la red se vale de los valores DLCI para establecer las conexiones; por ejemplo los enlaces S2 y S3 de Maracaibo y Caracas respectivamente se interconectan para implementar un único enlace, pero el DLC que transportan tiene un DLCI de 120 en ambos switches.

A fin de poder implementar la interconexión necesaria, cada switch dispone de una tabla de enrutamiento en donde se especifica cuáles DLCs debe conectar el switch entre sí.

En la Tabla 1 se especifica el enrutamiento de todos los nodos de la red.

NODO	A	B
Caracas	S1-28	S3-120
Caracas	S1-429	S2-429
Caracas	S1-55	S2-55
Maracaibo	S1-55	S2-120
Maracaibo	S1-71	S3-55
Maracay	S1-55	S3-55
Maracay	S2-429	S4-429
Maracay	S2-55	S3-920
Pto. Ordaz	S2-429	S3-429
Pto. Ordaz	S2-55	S1-55
Valencia	S1-920	S2-920
Valencia	S1-55	S2-55
Valencia	S1-21	S3-55

Tabla 1. Enrutamiento en los switches de la red Frame Relay

3.3. HISTORIA Y ESTANDARIZACION

Para ser una tecnología con tan profundo impacto en la industria de las telecomunicaciones, Frame Relay ha tenido una corta historia. Los antecedentes de esta tecnología se remontan a mediados de los 80's con los estándares sobre la *interfaz multiplexada digital* (DMI: *Digital Multiplexed Interface*), específicamente la DMI Modo 3 (para tráfico tipo ráfagas), el cual buscaba integrar el tráfico tipo ráfagas con el tráfico de voz en los equipos de PBX. Estos trabajos se iniciaron en el año 1987 por el fallecido grupo de trabajo T1D1 de ANSI. Para los estándares Frame Relay se tomaron muchos elementos de los trabajos hechos por el CCITT (actual ITU-T) y otros organismos de estandarización sobre las aplicaciones del canal B de la ISDN para la transmisión de tráfico tipo ráfaga.

En 1990, cuatro fabricantes de equipos: StrataCom, Digital Equipment Corporation, Cisco Systems, y Northern Telecom, colaboraron en el desarrollo de una especificación denominada *Frame Relay Specification with Extensions* (documento 001-208966, *Revision 1.0*). Este fue el nacimiento del Frame Relay Forum, el cual tiene por objeto promover y acelerar la introducción de esta tecnología en la industria y el mercado mediante la unificación de los estándares. Este primer documento dejó en claro las bases de la tecnología Frame Relay, inspirándose en las especificaciones del estándar Q.922 del ITU-T el cual regula los Servicios Portadores en Modo de Tramas a nivel de capa 2 en la ISDN. Pero la contribución más importante de este documento fue la introducción de una interfaz de administración local LMI (*Local Management Interface*) para proveer control y señalización sobre los PVCs, de lo cual adolecía Frame Relay. Los trabajos así hechos sobre el LMI dejó a los fabricantes las reglas del juego clara y en seguida comenzaron a aparecer productos

Frame Relay en el mercado, siendo StrataCom el primero en ofrecer un producto Frame Relay. El LMI se fundamenta en las especificaciones del estándar *Q.933 (Anexo A)* del ITU-T el cual especifica los aspectos de señalización para los Servicios Portadores en Modo de Tramas en la ISDN.

ANSI en Estados Unidos también realizó trabajos sobre los servicios portadores del protocolo creando el *T1.618* basado en el *Q.922*. ANSI también trabajó sobre la interfaz de señalización y control sobre los PVCs inspirándose en el *Q.933*, obteniéndose así el *T1.617 (Anexo D)*. El documento *Frame Relay Specification with Extensions* está estructurado en una serie de especificaciones básicas obligatorias y varias extensiones opcionales. El mismo ITU-T revisaría luego su estándar *Q.933* para adaptarlo a la nueva tecnología, especificando así la manera de señalar y controlar PVCs y SVCs.

Los procedimientos de control del LMI consideran 3 funciones principales:

- Verificación de la integridad del enlace iniciada por el dispositivo del usuario y mantenida continuamente.
- Cuando sea solicitado por el usuario, la red debe proveer un reporte completo con los detalles de cada PVC.
- Notificación por parte de la red de cambios en el status de un PVC en particular, incluyendo la adición de un PVC y el cambio en el status de un PVC (activo/inactivo).

El Frame Relay Forum llama a sus especificaciones *Acuerdos de Implementación* (IA: *Implementation Agreements*), que conforman una especie de consenso entre todos los fabricantes sobre la manera en que debe ser implementada la tecnología, de esta forma si todos acatan el acuerdo, el resultado es la interoperabilidad y compatibilidad entre productos de diferentes fabricantes.

Las especificaciones de Frame Relay Forum consideran varias interfaces físicas, incluyendo líneas dedicadas V.35 (56 kbps), enlaces T1 (1,554 Mbps), E1 (2,048 Mbps), etc. Generalmente los carriers públicos ofrecen servicios Frame Relay desde velocidades de 56 kbps en USA y 64 kbps en Venezuela, pasando por múltiplos de los mismos, hasta velocidades de T1/E1, siendo los valores típicos 128 kbps y 256 kbps. En redes privadas se pueden conseguir velocidades superiores e inferiores.

El Frame Relay Forum reúne a más de 50 compañías y tiene varios IAs, entre los cuales se encuentran trabajos sobre la interfaz Usuario-a-Red UNI, la interfaz Red-a-Red NNI, interoperabilidad con ATM, encapsulado de protocolos, implementación de SVCs, administración de la red, conexiones de difusión (*broadcast*), compresión de datos, y voz sobre Frame Relay.

Hablando de protocolos, LAP-D, LAP-E/Q.922 (conocido también como LAP-F) y la especificación I.122 del ITU-T, definen los servicios Frame Relay basados en PVCs, mientras que los estándares Q.933 definen los procedimientos de señalización y establecimiento de llamadas para servicios Frame Relay de circuitos virtuales conmutados. El LAP-D (*Link Access Procedure for D Channel*) es un conjunto de especificaciones a

nivel de capa 2 del modelo OSI para ser usado en el canal D de la ISDN. LAP-D es la base del estándar Frame Relay en cuanto a transferencia de información. LAP-D está definido por los estándares ITU-T I.441/Q.921. LAP-E (*Link Access Procedure-E*) y LAP-F (*Link Access Procedure-Frame Relay*) son denominaciones aplicables a una versión mejorada del LAP-D que se define en el estándar Q.922. Los estándares que especifican a Frame Relay se muestran en la Tabla 2.

ORGANIZACION	ESTANDAR	DESCRIPCION
ANSI	T1.606-1990	Marco de trabajo y descripción de servicios para los Servicios Portadores Frame Relay.
ANSI	T1.606a	Marco de trabajo y descripción de servicios para los Servicios Portadores Frame Relay.
ANSI	T1.606b	Requerimientos para la interfaz NNI, marco de trabajo y descripción de servicios para los Servicios Portadores Frame Relay.
ANSI	T1.617	Marco de trabajo y descripción de servicios para los Servicios Portadores Frame Relay.
ANSI	T1.617a	DSS1 - Especificaciones de Señalización para Servicios Portadores Frame Relay.
ANSI	T1.618	Servicios Portadores Frame Relay para DSS1 (Encapsulado de Protocolos y PICS).
ANSI	T1.633	DSS1 - Aspectos fundamentales del protocolo para los Servicios Portadores Frame Relay
ITU-T	E.164	Plan de numeración para la ISDN.
ITU-T	I.122	Marco de trabajo para proveer servicios portadores adicionales en modo de paquetes.
ITU-T	I.233.1	Servicios Portadores Frame Relay, FRBS.
ITU-T	I.365.1	Subcapa específica de convergencia de los servicios portadores Frame Relay, FR-SSCS.
ITU-T	I.370	Manejo de congestión en redes Frame Relay.
ITU-T	I.372	Requerimientos para la interfaz NNI para servicios portadores Frame Relay.
ITU-T	I.431	Interfaz ISDN primaria (1,544/2,048 Mbps).
ITU-T	I.555	Interoperabilidad en servicios portadores Frame Relay.
ITU-T	I.610	Principios de Operación y Mantenimiento para la B-ISDN.
ITU-T	Q.921	DSS1 para ISDN.

Tabla 2. Estándares Asociados a Frame Relay.

ORGANIZACION	ESTANDAR	DESCRIPCION
ITU-T	Q.922	Especificación para los servicios portadores en modo de tramas para la ISDN
ITU-T	Q.931	Protocolo de capa de red en ISDN
ITU-T	Q.933	Especificación para la señalización en los servicios portadores en modo de tramas en la ISDN.
ITU-T	Q.933 (Revisado)	Especificación para la señalización en los servicios portadores en modo de tramas, para el control y monitoreo de status para PVC y SVC en la ISDN.
ITU-T	Q.951	Descripción de los servicios suplementarios de número de identificación usando DSS1.
ITU-T	X.6	Definición del servicio de difusión.
ITU-T	X.121	Plan de numeración internacional, para redes públicas de datos.
FRF	FRF.1.1	IA para interfaz UNI .
FRF	FRF.2	IA para interfaz NNI.
FRF	FRF.3.1	IA para encapsulamiento de multiprotocolos.
FRF	FRF.4	IA para SVC en la interfaz UNI.
FRF	FRF.5	IA para interoperabilidad de redes (network interworking) en PVC entre Frame Relay y ATM.
FRF	FRF.6	IA para administración de redes para clientes de servicios Frame Relay.
FRF	FRF.7	IA para servicio de difusión en PVCs y descripción de protocolos.
FRF	FRF.8	IA para interoperabilidad de servicios (service interworking) en PVCs entre Frame Relay y ATM.
FRF	FRF.9	IA para compresión de datos sobre Frame Relay.
FRF	FRF.10	IA para SVCs sobre la interfaz NNI.
FRF	FRF.11	IA para Voz sobre Frame Relay.
FRF	FRF.12	IA para fragmentación de tramas Frame Relay para aplicaciones de tráfico en tiempo-real.
ATM Forum	---	Documento de Especificaciones para la UNI (Versión 3.0)
ATM Forum	---	Documento de Especificaciones para la B-ICI (Versión 3.0)
IETF	RFC 1213	MIB para administración de redes basadas en TCP/IP (MIB-II)
IETF	RFC 1315	MIB para DTEs Frame Relay
IETF	RFC 1442	Estructura de Administración de Información para SNMPv2
IETF	RFC 1445	Modelo Administrativo para SNMPv2
IETF	RFC 1448	Operación del Protocolo para SNMPv2
IETF	RFC 1483	Encapsulamiento de Multiprotocolos en AAL 5
IETF	RFC 1490	Multiprotocolos sobre Frame Relay
IETF	RFC 1604	Definiciones de Objetos Administrados para Servicios Frame Relay

Tabla 2. Estándares Asociados a Frame Relay (continuación)

Acrónimos:

AAL5 = ATM Adaptation Layer 5
ANSI = American National Standards Institute
ATM = Asynchronous Transfer Mode.
B-ICI = Broadband Inter-Carrier Interface
B-ISDN = Broadband - ISDN
DSS1 = Digital Subscriber Signalling System No. 1
DTE = Data Terminal Equipment
FR-SSCS = Frame Relay Bearer Service Specific Convergence Sublayer
FRBS = Frame Relay Bearer Services
FRF = Frame Relay Forum
IA = Implementation Agreement

IETF = Internet Engineering Task Force
ISDN = Integrated Services Digital Network
ITU-T = International Telecommunications Union - Telecommunications sector.
MIB = Management Information Base
NNI = Network-to-Network Interface
PICS = Protocol Implementations Conformance Statements
PVC = Permanent Virtual Connection.
SNMPv2 = Simple Network Management Protocol version 2
SVC = Switched Virtual Connection.
UNI = User-to-Network Interface

3.4. PARAMETROS DE CLASE DE SERVICIO

Los *parámetros de clase de servicio* determinan el tipo de servicio que recibirá el usuario de la red, y por lo general se pueden programar sobre cada DLC que conforma el PVC, de manera que se controla la cantidad de ancho de banda usado de cada DLC. Esto evita que una gran ráfaga de tráfico en un DLC pueda adueñarse del ancho de banda compartido con los demás DLC que viajan por el enlace físico. En muchas ocasiones se asignan los mismos parámetros de servicio a todos los DLCs que forman el PVC. Los principales son:

- *CIR (Committed Information Rate)*: El *CIR* es la velocidad de transmisión en bits/seg. acordada para un determinado DLC y que la red se compromete a garantizar bajo condiciones normales de operación. En redes públicas, el *CIR* suele ser el principal criterio para facturación del servicio; éste es, a mayor ancho

de banda garantizado o CIR, mayor la cantidad a pagar. En algunos equipos se permite asignar un CIR diferente a cada uno de los sentidos de transmisión en un PVC bidireccional, para así atender necesidades de tráfico asimétrico.

- *Bc (Committed Burst)*: El *Bc* es la máxima cantidad de data en bits que la red se compromete a transmitir bajo condiciones normales de operación sobre un intervalo de medición *Tc*. Los datos pueden venir en forma de una o varias tramas.
- *Tc (Measurement Interval)*: *Tc* es el intervalo de tiempo en segundos sobre el cual se miden las velocidades de transmisión y la cantidad de datos transmitidos. Por lo general, *Tc* es ajustado según la naturaleza de ráfagas que presente el tráfico. *Tc* puede verse como una ventana deslizante en el tiempo sobre la cual se miden los parámetros de calidad de servicio. La relación que existe entre los parámetros mencionados es: $CIR = Bc/Tc$. Por lo general, los equipos Frame Relay permiten asignar a un DLC tanto el CIR como el *Bc*, y el *Tc* ya queda especificado a partir de estos valores y es igual a $Tc = Bc/CIR$.
- *Be (Excess Burst Size)*: El *Be* se refiere a la cantidad de bits de datos en exceso del nivel *Bc* que la red intentará transmitir sobre el mismo intervalo *Tc* pero cuya transmisión no está garantizada. Las tramas que entran dentro de esta gama son transmitidas con una bandera *DE (Discard Eligibility)* con un valor de "1" binario indicando que la trama tiene prioridad para ser descartada en caso de que la red así lo requiera.
- *EIR (Excess Information Rate)*: El *EIR* es la velocidad de transmisión (en bits/seg.) en exceso al CIR que la red intentaría mantener si hubiese ancho de

banda disponible. El EIR viene dado por $EIR = Be/Tc$, y el ancho de banda total que se requiere para transmitir $Bc+Be$ en el intervalo Tc es: $CIR+EIR = (Bc+Be)/Tc$. De esta manera la red permite al usuario disponer de un ancho de banda superior al asignado en caso de ráfagas de gran tamaño. El ancho de banda en cuestión podría ya estar asignado a otras conexiones, en cuyo caso se tomará prestado de los otros PVCs que comparten el mismo enlace físico mientras los mismos no lo estén usando.

En algunos casos se puede requerir $CIR=0$, $Bc=0$ y $Be>0$. Este caso en donde no se garantiza ningún ancho de banda al usuario es denominado “mejor esfuerzo” (*best effort*) ya que el usuario transmitirá cuando y como pueda hacerlo, puesto que tiene que contender con los otros usuarios con los que comparte el ancho de banda del enlace físico. Para este caso específico se cumple $Tc = Be/AR$, donde AR (*Access Rate*) es la velocidad en bits/seg. del enlace físico Frame Relay.

En la Figura N° 5 se pueden observar los 2 ejemplos de los parámetros de clase de servicio ya expuestos.

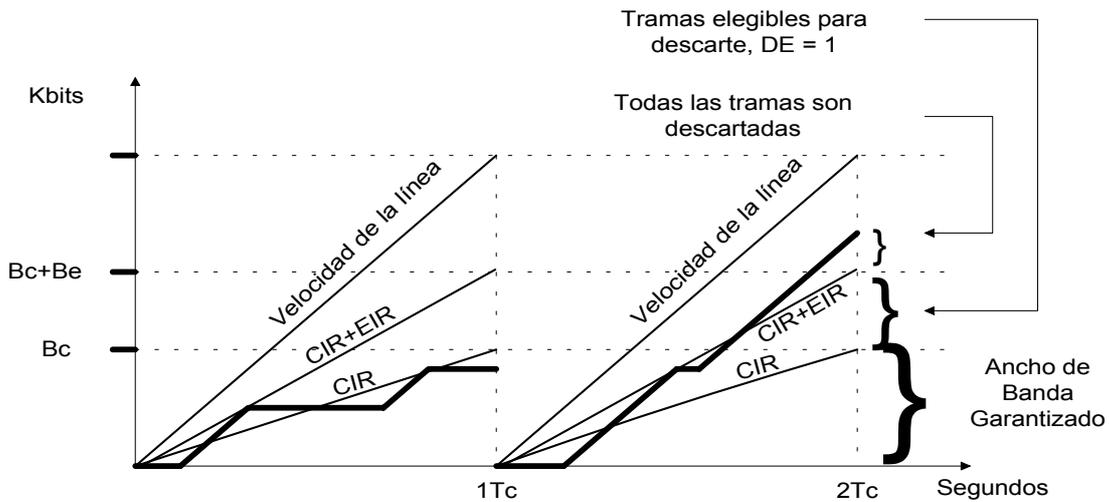


Figura N° 5. Parámetros de Clase de Servicio en Frame Relay

Cualquier trama en exceso de $Bc+Be$ en el intervalo Tc (ésto es, cualquier intento del usuario de transmitir a una velocidad superior a $CIR+EIR$) ocasionará que la red descarte las tramas en exceso antes de aceptarlas. La red dispone también de un algoritmo para implementar estos parámetros de clase de servicio y por lo general se usa el algoritmo de doble balde con gotera (*dual leaky bucket algorithm*).

La Figura N° 6 hace una analogía del algoritmo en forma gráfica: se tienen por cada DLC dos baldes, cada uno representado en el switch Frame Relay por un contador; al comenzar el período Tc , a cada contador se le asignan valores de Bc y Be respectivamente lo que representa la capacidad de cada balde. En la medida en que el usuario entrega tráfico a la red se va decrementando su contador Bc lo cual viene representado por el llenado del balde Bc , y en caso de que Bc llegue a 0 antes de que concluya Tc (el balde Bc se llena) se dice que el usuario ha “consumido” su ancho de banda CIR garantizado. Las tramas

transmitidas por el balde Bc presentan la bandera DE en 0, indicándole a la red que es un tráfico garantizado.

Si el usuario sigue inyectando tráfico a la red, el balde Bc se desborda y las tramas caen al balde Be que en la práctica se implementa con el segundo contador al que se le asigna el valor Be. De igual manera, en la medida en que el usuario entrega tráfico a la red se va decrementando el contador Be lo cual viene representado por el llenado del balde Be, y en caso de que Be llegue a 0 antes de que concluya Tc (el balde Be se llena) se dice que el usuario ha consumido su ancho de banda EIR no garantizado. Si el usuario siguiera inyectando tráfico, el balde Be se desbordaría y toda nueva trama sería descartada. Las tramas transmitidas por el balde Be presentan la bandera DE en 1, indicándole a la red que son tramas elegibles para descarte en caso en que la red así lo requiera. Al concluir la ventana Tc y comenzar una nueva, los contadores son reseteados a sus valores originales Be y Bc, quedando los baldes listos para volver a llenarse.

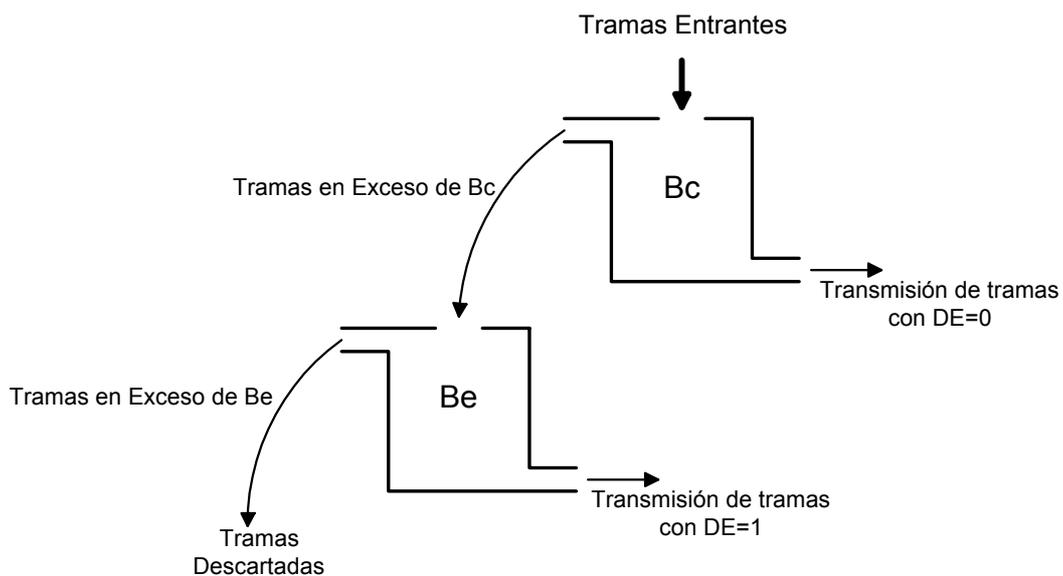


Figura N° 6. Algoritmo de doble balde con gotera

Este CIR puede ser excedido durante ráfagas cortas, siempre y cuando la cantidad promedio de datos transmitidos esté cercana al CIR, lo cual representa una diferencia fundamental entre Frame Relay y líneas dedicadas, ya que estas últimas no permiten ráfagas que excedan el ancho de banda asignado.

Típicamente el CIR es inferior a la velocidad de acceso y si es igual, significa que los datos nunca podrán viajar más rápido que el CIR. El usuario especifica cuáles nodos deben interconectarse y define los parámetros de la conexión, tal como el CIR. La red entonces registra esta conexión como permanente, esto es hasta que el usuario la modifica, y enruta las tramas en consecuencia.

Las redes Frame Relay públicas no requieren que el ancho de banda sea contratado a la velocidad máxima prevista, y el usuario puede decidir cuánto de su tráfico puede ser puesto en riesgo, ya que si la capacidad no está disponible cuando se transmiten los datos, éstos son desechados. Al disponer de una velocidad del puerto de interfaz mayor que el ancho de banda reservado, significa que puede usarse una velocidad mayor, sin un límite a la duración de ese exceso. Por ejemplo se puede reservar suficiente ancho de banda para el 95% del tráfico y arriesgar el otro 5%. El reservar menor velocidad significa bajar los costos, ya que reservar 384 Kbps en vez de 512 Kbps (en otras palabras, reservar el 75% y arriesgar el 25%) significa un ahorro. Bajar a 128 Kbps ahorra todavía más y no reservar nada, arriesgando todo el tráfico, permite el ahorro máximo. ¿Qué tan real es este riesgo? Lo único que pueden hacer los gerentes de redes corporativas que vayan a usar Frame Relay público, es determinar cuánto pueden ahorrar, que tan sensible son sus

aplicaciones a los retardos y paquetes desechados, y entonces decidir un nivel de riesgo aceptable.

Debido a que Frame Relay es inherentemente impredecible por su naturaleza estadística, los usuarios deberían siempre probar antes, si las aplicaciones funcionan correctamente ya que algunas pueden no tolerar retardos. La experiencia con Frame Relay indica que debe prestarse mucha atención en escoger la velocidad del acceso. La habilidad de manejar bien el tráfico por ráfagas es lo que distingue Frame Relay de los servicios por líneas arrendadas. Los puntos en una red Frame Relay están enlazados por PVCs. Cada PVC tiene una correspondiente CIR, que es igual a la velocidad garantizada disponible para ese circuito. Sin embargo la velocidad máxima disponible puede ser mucho mayor para ráfagas breves, aun cuando este exceso no siempre está disponible. Si el CIR es un porcentaje significativo de la velocidad de acceso o si la red está congestionada, las ráfagas pueden no ser aceptadas y los datos son desechados. Por supuesto que los proveedores pueden obviar esos problemas almacenando temporalmente los datos en el nodo, pero esto incrementa el retardo. Con el almacenamiento se asegura que por lo menos los datos sean enviados a una velocidad igual a la que se alcanzaría sobre una línea dedicada con la misma capacidad que el CIR. Por estas razones algunos expertos no recomiendan Frame Relay para aplicaciones con ráfagas frecuentes.

Muchos usuarios de Frame Relay de hecho han encontrado que en lo que a desempeño se refiere, Frame Relay no es una mejora sustancial sobre líneas dedicadas y que el beneficio real yace en la mayor conectividad, específicamente mayor conectividad por nodo a un costo menor. En realidad cualquier red de paquetes ofrece mayor

conectividad y la ventaja de Frame Relay es entonces el mayor caudal, comparado por ejemplo con X.25. Pero Frame Relay no siempre implica mayor rapidez y cuando hay problemas de congestión, su desempeño puede ser igual al de X.25. La congestión es un problema en el sentido de que frena el tráfico en una red y los usuarios no pueden estar seguros de obtener el servicio que desean. Apenas un pequeño aumento de tramas con error pueden causar una rápida congestión de la red, a medida que los protocolos de transporte en los puntos extremos retransmiten las tramas erradas o faltantes. El resultado puede ser una reducción apreciable del caudal, que anularía la ventaja del pequeño retardo, una de virtudes principales de Frame Relay.

3.5. FORMATO DE LA TRAMA FRAME RELAY

Frame Relay es un protocolo descendiente de la familia de protocolos LAP (*Link Access Protocol*) para acceder enlaces a nivel de capa 2, y por lo tanto sus tramas se parecen entre sí, en especial a la del LAP-D. La diferencia principal entre el formato de la trama Frame Relay y la del LAP-D es la ausencia de un campo de control. Esto tiene las siguientes implicaciones:

- Hay un sólo tipo de usuario usado para el transporte de los datos.
- No puede ser usada la señalización en-banda (en el mismo tráfico de datos).
- No hay los contadores de secuencia del LAP-D, de manera que no se pueden implementar ni control de errores ni control de flujo.

En la Figura N° 7 se observa el formato de la trama Frame Relay.

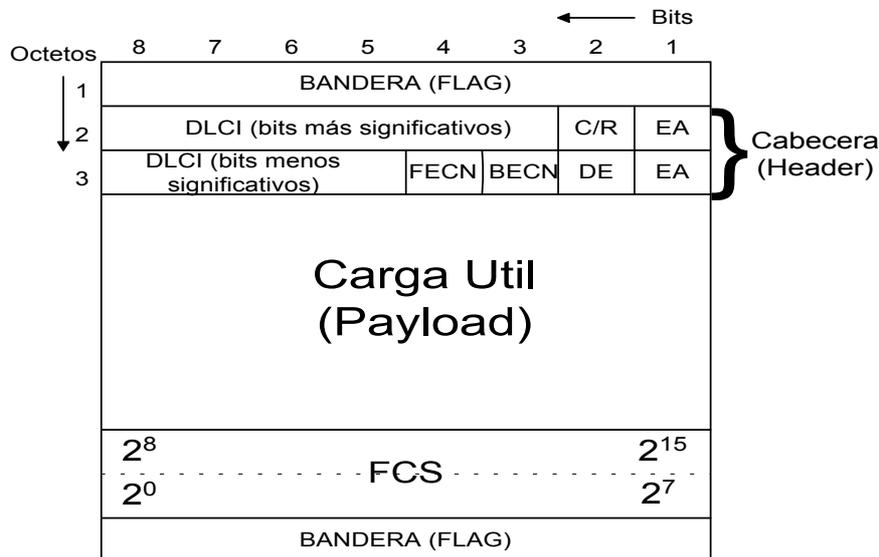


Figura N° 7. Formato de la trama Frame Relay

Las Banderas (Flags)

Las banderas se usan para delimitar las tramas y ocupan un byte completo al inicio y al final de la misma. El valor de la bandera es $7E_{\text{HEX}}$ ó 01111110_{BIN} . Para garantizar que este patrón no se vaya a repetir en el resto de la trama, Frame Relay realiza un mecanismo de *inserción de ceros*. Cuando el dispositivo de acceso Frame Relay transmite los datos contenidos entre las banderas de apertura y de cierre, éste inserta un bit "0" después de cada secuencia de cinco bits "1" seguidos. Este bit "0" extra se suprime en el lado del receptor. De esta manera, los patrones de las banderas no se repiten en el resto de la trama. El Frame Relay Forum establece que cuando no se tienen tramas que transmitir, se debe enviar una o más banderas como técnica de relleno entre tramas.

DLCI

El campo mas grande de la cabecera lo representa el *identificador de la conexión del enlace de datos* (DLCI: Data Link Connection Identifier), el cual identifica el circuito virtual por el que va la trama. El DLCI consiste de los seis bits más significativos del primer octeto de la cabecera (*header*) más los cuatro bits más significativos del segundo octeto. Aunque en la actualidad sólo se han implementado formatos de cabecera de 2 octetos, existen formatos definidos de 3 y 4 octetos. Un bit de *dirección extendida* (EA: Extended Address) se reserva en cada octeto para indicar si ese octeto es el último de la cabecera o no. De esta manera con el formato de 2 octetos se dispone de una gama de direcciones de hasta 1.024 DLCs (10 bits), mientras que para 3 octetos se tienen 65.536 DLCs (16 bits), y con 4 octetos hasta 8.388.608 DLCs (23 bits). El DLCI determina el enrutamiento de la trama, y permite multiplexar múltiples PVCs en el mismo enlace físico. De esta manera, cada punto terminal puede comunicarse con múltiples destinos mediante un mismo y único acceso a la red.

En las actuales implementaciones de Frame Relay, se tienen restricciones en las asignaciones de los DLCI's. El DLCI 0 está reservado para *señalización in-channel* (en canal: un canal ó DLC lleva la señalización de todos los demás que van por ese mismo enlace físico) de PVC's y para el control de llamada para conexiones conmutadas SVC's tal como se define en los estándares ITU-T Q.931 y ANSI T1.6fr, los cuales son estándares específicos para SVC y no aplican a las actuales implementaciones de Frame Relay. Los DLCI's del 1 al 15 y del 1.008 al 1.022 están reservados para usos futuros. Los restantes 992 DLCI's, desde el 16 hasta el 1.007 están disponibles para conexiones PVC del usuario.

Como ya se explicó, los DLCI's tienen sólo un significado local. Una conexión PVC entre dos usuarios puede pasar por varios switches de la red Frame Relay. Cada tramo o salto entre los diferentes switches por los que atraviesa el PVC (interfaces NNI), o entre un switch y el usuario (interfaces UNI), pueden venir identificados por DLCI's diferentes. El PVC es posible gracias a que cada switch interconecta los DLC's de 2 tramos continuos del PVC según una tabla de conexiones previamente especificada al programar el PVC. Sin embargo, también es posible (dependiendo del equipo) forzar a todos los DLCI's de un mismo PVC a que tengan el mismo valor.

BECN y FECN

Los bits de *Notificación de Congestión Explícita hacia Adelante* (FECN: *Forward Explicit Congestion Notification*) y *Notificación de Congestión Explícita hacia Atrás* (BECN: *Backward Explicit Congestion Notification*) le permiten a la red informar a los dispositivos de acceso cuando hay congestión en la red, de manera que se inicien los procedimientos para evitarla (*Congestion Avoidance Procedures*). Cuando una trama Frame Relay atraviesa la red, puede toparse en el camino con congestión; es responsabilidad de la red detectar esta condición y notificarlo al usuario destino, y lo hace activando el bit FECN en 1.

Algunos dispositivos de acceso Frame Relay en el usuario destino al recibir tramas con FECN activado en el PVC en cuestión, reconoce que las tramas recibidas encontraron congestión en algún punto del PVC y proceden a notificar ésto al usuario que origina las tramas activando el bit BECN en 1 en las tramas que transmite. De esta manera, el usuario origen al recibir las tramas con BECN activado, sabe que hay congestión sobre el PVC y

por lo tanto reduce su ventana de transmisión. Dado que no todos los dispositivos de acceso Frame Relay tienen la capacidad de manejar los bits de congestión, muchos de los fabricantes optan por proveer a sus switches de capacidad para activar el bit BECN.

Bit DE (Discard Eligibility)

El bit de *Elegible para Descarte* (DE: *Discard Eligibility*) lo emplea el usuario para indicarle a la red que la trama puede descartarse en caso de congestión. En teoría, la red Frame Relay debería descartar las tramas con el bit DE en 1 cuando la red se congestiona y no es capaz de manejar todas las tramas que el usuario le entrega. Este bit también puede ser puesto a 1 por la red, pero la misma nunca lo puede colocar a 0. El DE puede usarse como una herramienta para forzar al usuario a transmitir a la velocidad acordada cuando así se requiera (*rate enforcement*).

El bit DE es puesto a 1 por la red cuando su transmisión sobre un determinado PVC ha excedido el umbral B_c en el tiempo T_c . De esta manera la posibilidad de las tramas con DE en 1 de llegar a su destino es menor que las que tienen DE en 0, pero es una forma útil de aprovechar el ancho de banda no usado por otros PVC y sin embargo se sigue garantizando a cada quien el CIR respectivo. En caso de que la red descarte tramas con DE en 1, se espera que los equipos terminales sean suficientemente inteligentes como para que protocolos de capa superior detecten la pérdida y retransmitan la información. Así, el efecto total no será la pérdida total de datos en la transmisión, sino breves retardos en la misma.

Bit EA (*Extended Address*)

Un bit de *direccionamiento extendido* (EA: Extended Address) se reserva en cada octeto para indicar si ese octeto es el último de la cabecera o no. De manera que el bit EA del último octeto es el que se coloca en 1 y los EA de los anteriores octetos permanecen en 0. En la práctica se tienen implementaciones con sólo 2 octetos, por lo que el EA del primer octeto es siempre 0 y el del segundo es siempre 1.

Bit C/R (*Command/Response*)

Este bit no se utiliza y puede tener cualquier valor. Frame Relay heredó este bit de otros protocolos de capa 2 como el LAP-D, sin embargo hasta ahora no se le da ningún uso. Los equipos de usuario con capacidad para hacerlo pueden usar este bit para implementar mecanismos de comando/respuesta.

FCS (*Frame Check Sequence*)

Cada trama tiene un campo para determinar errores de transmisión en las tramas denominado *FCS (Frame Check Sequence)* de 16 bits, y las tramas a las cuales se les detecta errores simplemente se les descarta. El FCS se basa en el polinomio CRC-16 (*Cyclic Redundancy Check* - 16 bits) para detección de errores, y con capacidad para detectar errores en tramas de hasta 4096 bytes. El dispositivo de acceso de origen calcula el CRC-16 sobre la trama desde la cabecera hasta el último byte del campo de datos y coloca este valor en el campo FCS. En cada switch de la red se recalcula el CRC-16 de la trama, y si es diferente al valor del campo FCS de la trama se interpreta como que ocurrió un error de transmisión y se descarta la trama. El polinomio generador $g(x)$ utilizado en CRC-16 es $g(x) = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$.

3.6. CONTROL DE CONGESTION

Los objetivos de los mecanismos de control de la congestión en Frame Relay son los siguientes:

- Minimizar el descarte de tramas.
- Mantener con una alta probabilidad y una mínima variación, el compromiso en calidad de servicio.
- Minimizar la posibilidad de que usuarios en un punto terminal monopolicen los recursos de la red a expensas de otros usuarios (igualdad de acceso).
- Limitar la expansión de la congestión a otras redes o a otros elementos de la red.
- Operar efectivamente independientemente del flujo de tráfico en cualquier dirección entre los usuarios terminales.

Los procedimientos para evitar la congestión se disparan a la primera señal de congestión a fin de minimizar el efecto de la misma en la red. Esto requiere que la red provea señalización explícita indicando la congestión.

Los procedimientos de recuperación de la congestión se usan para prevenir un colapso en la red cuando se tiene congestión severa. Estos procedimientos por lo general se inician cuando la red ha comenzado a descartar tramas, lo cual es detectado y reportado por niveles superiores de software en el usuario terminal y en consecuencia este descarte de tramas sirve a manera de señalización implícita.

Los Mecanismos para Evitar la Congestión con Señalización Explícita

Se proveen 2 bits para señalización explícita en la cabecera de las tramas. Los mismos pueden ser activados por cualquier dispositivo de la red que detecte la congestión; así, ellos constituyen señales de notificación de congestión de la red a los usuarios terminales. Ellos son:

- Notificación Explícita hacia Atrás de Congestión (BECN: *Backward Explicit Congestion Notification*). La red activa este bit en 1 en aquellas tramas que atraviesan un circuito virtual congestionado en el sentido de transmisión contrario al sentido de transmisión que presenta congestión. Una fuente de tráfico Frame Relay que detecte tramas con este bit activado se encuentra transmitiendo en un circuito virtual congestionado y de ella se espera que reduzca la ventana de transmisión.
- Notificación Explícita hacia Adelante de Congestión (FECN: *Forward Explicit Congestion Notification*). La red activa este bit en 1 en aquellas tramas que atraviesan un circuito virtual congestionado en el sentido de transmisión que presenta la congestión. Este bit permite al destino descubrir la congestión en el circuito virtual y notificar a la fuente de tráfico de la misma para que reduzca su ventana de transmisión y así genere menos tráfico.

En la Figura N° 8 se observa cómo utiliza la red los bits FECN y BECN para notificar a los usuarios sobre la congestión que experimenta un PVC en uno de los switches.

Los Mecanismos para Recuperación de la Congestión con Señalización Implícita

La señalización implícita ocurre cuando la red descarta una trama y este hecho es detectado por el usuario terminal en una capa de software superior. El estándar ANSI sugiere que el usuario que sea capaz de variar su ventana de transmisión use este mecanismo como respuesta a la señalización implícita.

El usuario también puede proveer a la red información indicativa de cuál trama descartar y cuál no en caso de congestión. El bit de elegibilidad para descarte DE, se usa para este propósito. Esto permite también al usuario enviar en un momento determinado más tramas de las que se le es permitido. El usuario marca las tramas en exceso como elegibles para descarte y la red transmitirá estas tramas si posee la capacidad y el ancho de banda disponible para hacerlo.

El bit DE puede ser usado como una herramienta para proveer un nivel de servicio acordado. Esta herramienta puede ser usada a nivel de circuitos virtuales para garantizar que usuarios de tráfico pesado puedan acceder al ancho de banda adicional que necesitan sin penalizar el ancho de banda garantizando a otros usuarios de menor nivel de tráfico. Sin embargo, por cada PVC también se define un umbral superior de transmisión por encima

del cual todas las tramas en exceso transmitidas son descartadas por el manejador de tramas del dispositivo de acceso.

El estándar ANSI sugiere el uso del algoritmo de balde con gotera (leaky bucket algorithm) ya visto para monitorear el flujo. El manejador de tramas lleva un registro de la cantidad acumulada de datos enviados por cada usuario en un contador. El contador es decrementado a una velocidad de B_c cada T_c unidades de tiempo. Cada vez que el valor del contador exceda B_c , pero sea menor que $B_c + B_e$, los datos entrante se consideran en exceso al valor acordado de CIR y las tramas son transmitidas con el bit DE activado. Si el contador alcanza el valor $B_c + B_e$, las tramas adicionales son descartadas.

Los datos desechados en la práctica no se pierden, ya el protocolo de red no seguirá enviando tramas indefinidamente si no hay un reconocimiento (*ACK*) por parte del receptor y el efecto para el usuario es un retardo en la velocidad con la cual se está comunicando y no una pérdida real de los datos. En todo caso se ha comprobado que en lo que se empiezan a formar las colas, los retardos crecen en forma alarmante y muy rápidamente el desempeño de Frame Relay se reduce al de X.25. El escoger un CIR apropiado para una conexión dada es importante: uno muy corto puede causar congestión y tiempos de respuesta lentos. Uno que es muy alto puede costar a la compañía dinero innecesario. Los expertos aconsejan empezar con un CIR equivalente al de una línea privada.

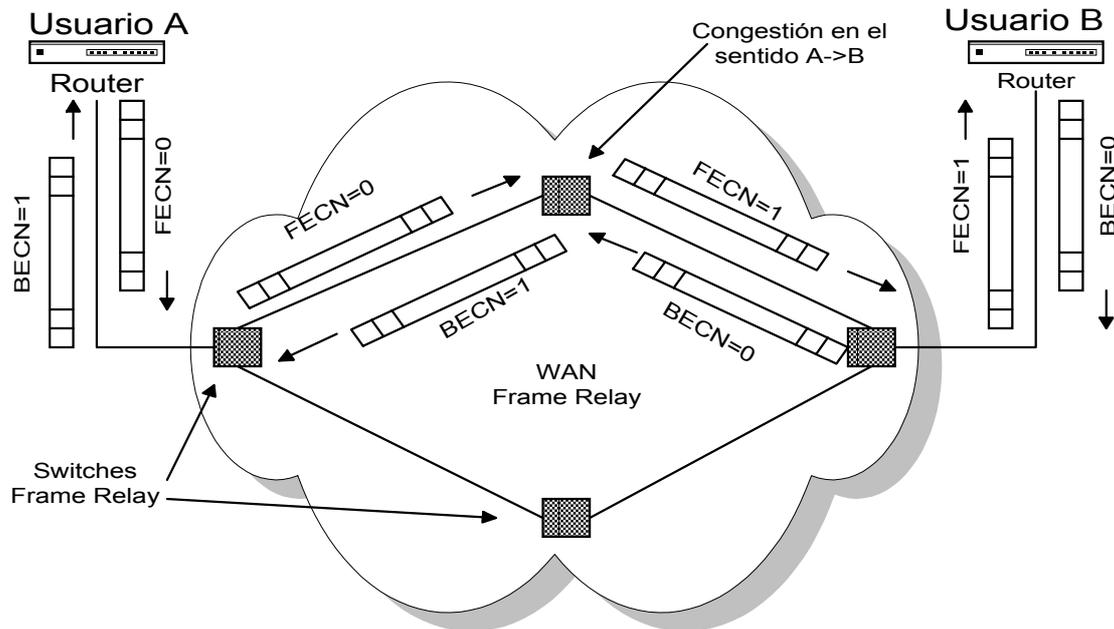


Figura N° 8. Empleo de los bits FECN y BECN para notificar la congestión

3.7. COMPONENTES DE LAS REDES FRAME RELAY

Las redes Frame Relay están constituidas por equipos de acceso Frame Relay, equipos de conmutación Frame Relay, y servicios públicos Frame Relay.

Los equipos de acceso Frame Relay son los equipos en las predios del cliente (CPE: *Customer Premises Equipment*) que usa la red Frame Relay para enviar los datos que entrega el usuario terminal a la red. Los dispositivos de acceso pueden ser bridges, routers, hosts, switches para paquetes, equipos especializados de acceso Frame Relay (FRAD: *Frame Relay Access Devices*), etc. En general, el mismo equipo de acceso Frame Relay puede ser usado ya sea para equipos de conmutación Frame Relay para redes privadas o

con equipos de servicios públicos Frame Relay. Los equipos de conmutación Frame Relay o “switches” son los encargados de enrutar y transportar las tramas generadas por los dispositivos de acceso a través de la red. Los switches pueden ser multiplexores E1/T1, switches de paquetes o cualquier otro switch especializado para Frame Relay que implemente la interfaz estándar y que sea capaz de enrutar y conmutar la información recibida en el formato de tramas Frame Relay. Los switches pueden ser utilizados tanto en redes públicas como en las privadas dado que la tecnología subyacente es la misma. Los proveedores de servicios públicos (carriers) ofrecen servicios públicos mediante la implementación de switches Frame Relay en sus redes, en las cuales, el backbone es ATM (Ejemplo CANTV). Tanto los dispositivos de acceso como los switches privados pueden ser conectados a la red de servicios Frame Relay de un carrier. El proveedor de servicios permite el acceso a la red mediante la interfaz estándar Frame Relay y factura a los usuarios por el uso del servicio.

El acceso a los servicios Frame Relay involucra tres elementos: el equipo en los predios del cliente (CPE), los sistemas de transmisión, y la red en sí. El CPE puede ser cualquiera de los equipos de acceso a la red, tales como un router Frame Relay, o inclusive un switch en una red privada con una interfaz Frame Relay. Este equipo básicamente procesa los datos y los convierte en tramas Frame Relay. Por lo general se tienen tres tipos: routers, bridges y FRADs.

Los routers son bastante versátiles. Usualmente, pueden manejar también tráfico de otros protocolos de red WAN. Por lo general pueden reenrutar conexiones en caso de que

una línea falle, y algunos también proveen soporte para control de flujo y control de congestión.

Los bridges pueden ser considerados como un router sin inteligencia y de bajo costo. Son fáciles de configurar y mantener, se les usa para conectar una oficina sucursal a un punto de interconexión en la red. Por lo general, no se les usa en redes Frame Relay tan frecuentemente como a los routers.

Los FRADs están diseñados para concentrar y convertir los datos en tramas Frame Relay, y no enrutan tráfico. Trabajan adecuadamente si el sitio ya dispone de routers o bridges, o si se les usa para enviar tráfico de un mainframe a una red Frame Relay.

La distinción entre estos dispositivos es cada vez más difícil en la medida en que los fabricantes ofrecen productos que concentran funciones de dos o más de estos dispositivos.

Además de un dispositivo de acceso, también se requiere de un DTU, el cual codifica y le da el formato necesario a los datos para su transmisión a través de la WAN, mantiene el sincronismo con la línea de transmisión, etc. Los DTU son comunes en el mercado, y por lo general se les consigue en velocidades de 56 kbps, 64 kbps, líneas T1/E1, etc.

3.8. SEÑALIZACION EN FRAME RELAY

Los *mecanismos de señalización* son los que le permiten tanto a los dispositivos de red como a los usuarios estar informados acerca de lo que está pasando en la red, la disponibilidad de conexiones, fallas, etc. En la bibliografía Frame Relay, a veces se habla de los *servicios portadores* como el *plano-U* o plano del usuario, y de los *servicios de señalización* como el *plano-C* o plano de control, por lo que esta sección está dedicada al plano-C de Frame Relay, mientras que el plano-U ya se presentó en los puntos anteriores.

Para propósitos de señalización de las conexiones virtuales y de los enlaces físicos Frame Relay que las soportan, Frame Relay cumple con las especificaciones para la Interfaz de Administración Local LMI (*Local Management Interface*) del Frame Relay Forum, la cual aparece en el documento *Frame Relay Specifications With Extensions*. También, existen otras especificaciones bajo la figura de estándares las cuales son el *ANSI T1.617 Anexo D*, y el *ITU-T Q.933 Anexo A*, conocidos mejor como *Annex D* y *Annex A* respectivamente. Las tres especificaciones anteriores son muy similares entre sí, de manera que para la mayoría de los fabricantes es fácil implementarlas todas. En la práctica el Annex D es el más popular e implementado por los fabricantes, seguido del LMI y del Annex A. El protocolo LMI sólo puede operar a nivel de la interfaz UNI, mientras que Annex D y Annex A operan tanto a nivel de UNI como de NNI.

Los procedimientos de señalización incluyen mensajes transportados por un PVC diferente a los usados para la data, identificado por un DLCI de señalización in-channel (en ese canal en específico). Las tramas usadas para señalización son similares a las tramas

comunes usadas para transmisión de datos, con la diferencia de que se regula el contenido del campo de carga útil (*payload*), en donde se transporta la información de señalización. El DLCI usado para señalización es el 1023 en LMI, y el 0 en Annex A y Annex D.

La señalización de conexiones virtuales PVC o SVC tanto en la interfaz de Usuario-a-Red (UNI) como en la interfaz de Red-a-Red (NNI), es un proceso que permite a la red monitorear el estado de todos sus usuarios, de la misma manera que le permite a los usuarios conocer el estado de los dispositivos con los que se comunican en el otro extremo de la red. Los protocolos de señalización permiten mensajes de solicitud de status, información de configuración, y status de congestión. Esta información se intercambia a nivel de la interfaz UNI entre el dispositivo de acceso y el dispositivo de red. El dispositivo de acceso emplea mensajes *Status Enquiry* (solicitud de estado) para solicitarle a la red información acerca del estado de las conexiones virtuales, a los cuales la red responde con mensajes *Status* (estado de la red), los cuales pueden ser reportes completos o específicos; a los mensajes Status también se les conoce como mensajes *Keep Alive* (aún vivo) ya que la red los utiliza como un medio para reportarle al usuario que continúa en línea. En la Figura N° 9 se observa los diferentes casos de señalización en las interfaces UNI y NNI.

En la figura se observa que en la interfaz UNI el usuario es el que interroga a la red, la cual le informa el estado de la misma. En la interfaz NNI cada dispositivo de red puede interrogar o ser interrogado por otro dispositivo de red, y luego de ser interrogado, el dispositivo de red debe entregar la información de estado que posee; de esta manera en la interfaz NNI cada dispositivo actuará alternativamente como usuario y como red a efectos de la señalización.

Tanto en la interfaz UNI como en la NNI, existe un proceso de *polling* o interrogación periódica, y mensajes asíncronos que se generan al ocurrir eventos significativos en la red. En el polling, el usuario o dispositivo de red interroga a la red cada cierto tiempo de forma periódica con un Status Enquiry, luego de lo cual la red informa con un mensaje de Status; en caso de que un dispositivo de red detecte un evento relevante que requiera ser informado al usuario o al resto de la red, lo hará con un mensaje *Asynch Status* (mensaje asíncrono de estado) fuera de la rutina normal de polling.

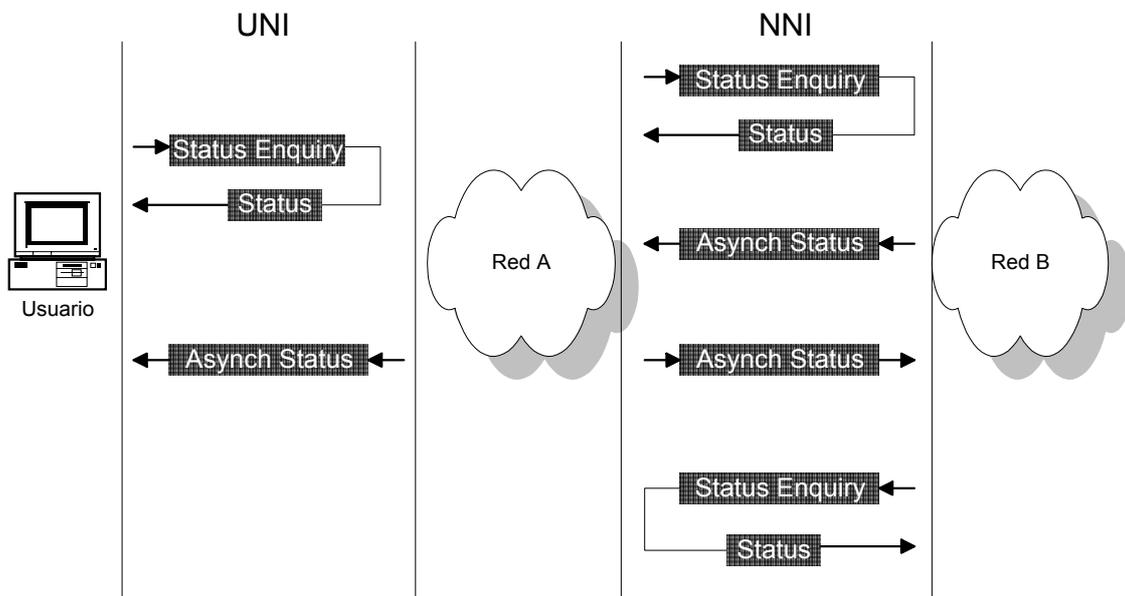


Figura N° 9. Casos de Señalización para las Interfaces UNI y NNI

Señalización en la Interfaz UNI

En la interfaz UNI el usuario puede enviar a la red mensajes Status Enquiry solicitando información referente a todos los DLC's asociados a un mismo enlace físico. En

este caso la red responderá con una variante del mensaje Status denominada *Full Status* (reporte completo) en donde se provee al usuario con información referente a incorporación, eliminación, presencia y disponibilidad de todos los DLC's en el enlace requerido. Por otra parte, el usuario también puede enviar a la red un mensaje de Status Enquiry sólo para estimular una secuencia de mensajes Keep Alive ya descritos, con el fin de verificar la integridad del enlace físico, y la red le responderá con un mensaje de Status (reporte sencillo o Keep Alive). En las interfaces UNI y NNI se manejan algunos parámetros de sistema para el plano-C. Los parámetros son temporizadores del tipo *T39x* y contadores del tipo *N39x*. Estos parámetros son considerados tanto por el Frame Relay Forum, como por el ANSI y el ITU-T, y los mismos se resumen en la Tabla 3.

En general, los procedimientos del lado del usuario hacen uso de los parámetros T391, N391, N392 y N393, mientras que los procedimientos del lado de red utilizan los parámetros T392, N392 y N393. Al parámetro T391 también se le conoce como *Heartbeat* (ritmo cardíaco), haciendo alusión a la duración del ciclo de polling. El parámetro N391 representa la frecuencia con la que se solicita un mensaje de status completo. En un switch Frame Relay los protocolos LMI, Annex A y Annex D disponibles para la interfaz UNI pueden configurarse en *modo Red* o *modo Usuario*, dependiendo de si el switch ejecutará los procedimientos del lado de red o del lado de usuario; por lo general los switches se configuran en modo Red y los dispositivos de acceso actúan en modo Usuario. En la Figura N° 10 se observa la señalización en la interfaz UNI para N391=3.

Parámetro	Gama	Recomendado	Definición
T391	5-30	10	Especifica el intervalo de tiempo (en segundos) delimitado por dos mensajes Status Enquiry seguidos enviados por el lado del usuario a la red. Temporizador del Polling para la rutina de verificación de integridad de enlace.
T392	5-30 ³	15	Especifica el máximo intervalo de tiempo (en segundos) que el lado de la red debe esperar por el próximo mensaje Status Enquiry del ciclo de polling (*) luego de enviar un mensaje de Status. Temporizador para verificación del ciclo de Polling. Debe ser mayor que T391.
N391	1-255	6	Número de ciclos de polling (*) que el lado del usuario debe esperar antes de solicitar un mensaje Full Status a la red.
N392	1-10	3	Número de errores durante N393 eventos monitoreados que harían que los procedimientos del lado del usuario fuesen declarados como inactivos. También puede ser considerado por los procedimientos del lado del usuario como el número de errores durante N393 eventos monitoreados que harían que los procedimientos del lado de red fuesen declarados como inactivos.
N393	1-100	4	Número de eventos monitoreados.(**)

(*) Se considera un ciclo de polling a la recepción exitosa en el lado del usuario de un mensaje de Status en respuesta a un mensaje Status Enquiry.

(**) Si el valor de N393 es mucho menor a N391, el enlace podría entrar y salir intermitentemente en una condición de error sin que el lado de usuario o el lado de red lleguen a ser notificado.

Tabla 3. Parámetros de Señalización N39x y T39x

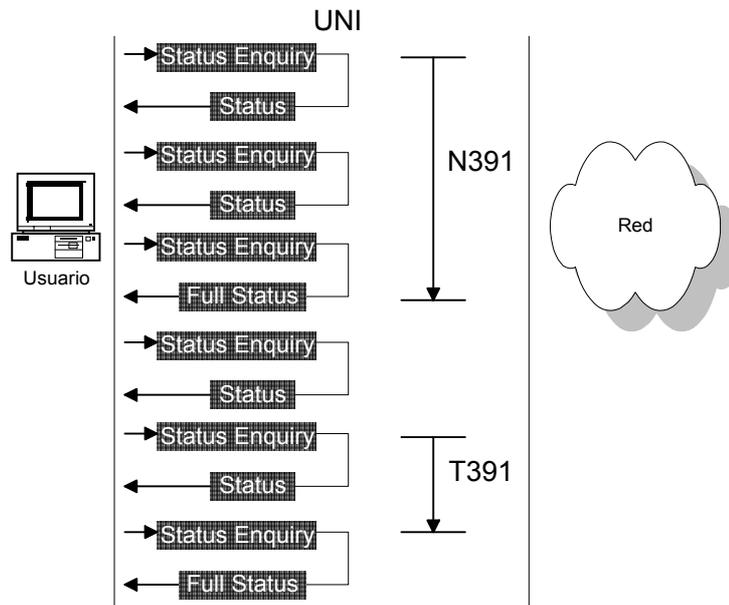


Figura N° 10. Señalización en la Interfaz UNI para N391=3

Señalización en la Interfaz NNI

En la interfaz NNI entre dos switches Frame Relay, cada switch ejecuta procedimientos propios del lado del usuario y del lado de red, por lo que los protocolos Annex A y Annex D que actúan de esta manera se dice que están en *modo bidireccional*. Los parámetros de señalización para el plano-C en la interfaz UNI también son válidos en la interfaz NNI, y de igual forma los procedimientos del lado del usuario usan los parámetros T391, N391, N392 y N393, mientras que los procedimientos del lado de red utilizan los parámetros T392, N392 y N393.

En la interfaz NNI ambas redes deben iniciar los ciclos de polling basados en los mensajes de Status Enquiry y en los parámetros del sistema. El reporte de Full Status es

solicitado cada N391 ciclos de polling. Ambas redes deben tener los mismos valores de los parámetros T391, T392, N392 y N393 tanto para los procedimientos del lado de usuario como para los del lado de red, pero N391 puede tener diferentes valores en cada red.

La información de status de un PVC proveniente de un mensaje Full Status o (de forma opcional) de un mensaje Asynch Status es propagada a la interfaz UNI del PVC. El bit A (activo) del Elemento de Información de Status del PVC generado en la interfaz NNI es independiente del bit A (activo) del Elemento de Información de Status del PVC generado en la dirección contraria en la misma interfaz NNI.

Cuando el status de activo/inactivo de un segmento de PVC cambia, o cuando un segmento de PVC ha sido recientemente añadido o eliminado, la red debería responder a cualquier requisición (ej: mensaje Status Enquiry) con un reporte de Full Status. Alternativamente, la red puede generar un reporte Asynch Status con la información de cambio del status del segmento de PVC.

El enlace de acceso en la interfaz NNI es considerado no-operacional cuando los procedimientos del lado del usuario o los procedimientos del lado de la red se activan de forma inicial. El mismo será considerado no-operacional hasta que se tengan N393 ciclos de polling válidos consecutivos. De forma alternativa, si el primer ciclo de polling constituye un intercambio válido de números de secuencia, entonces el respectivo enlace de acceso en NNI puede ser considerado operacional. Si el primer ciclo de polling resulta en un error, entonces el respectivo enlace de acceso en NNI deberá ser considerado no-operacional hasta que ocurran N393 ciclos válidos de polling consecutivos.

Secuencia de los Mensajes

Todos los switches Frame Relay mantienen por cada enlace físico dos contadores, el *Current Sequence Number* (número actual de la secuencia), y el *Last Received Sequence Number* (último número recibido de la secuencia). Estos contadores se usan para hacer un seguimiento a los mensajes Status Enquiry y Status, y permiten determinar si algún mensaje se ha perdido.

El contador Current Sequence Number es usado para determinar si el nodo remoto ha perdido cualquiera de los mensajes transmitidos por el nodo local. El contador Last Received Sequence Number es usado para determinar si el nodo local ha perdido cualquiera de los mensajes transmitidos desde el nodo remoto.

Cuando el nodo A envía un mensaje:

- El contador Current Sequence Number del nodo es incrementado en uno antes de que el mensaje sea enviado.

Cuando el nodo A recibe un mensaje:

- El contador Current Sequence Number (del nodo) es comparado con el Last Received Sequence Number del mensaje. Si estos números son iguales, el nodo remoto no ha perdido ningún mensaje.

- El contador Last Received Sequence Number (del nodo) es comparado con el Current Sequence Number del mensaje. Si el valor en el nodo es uno menos que el valor en el mensaje, el nodo local no ha perdido ningún mensaje transmitido por el nodo remoto. El Last Received Sequence Number del nodo es incrementado entonces en uno.

Estructura de los mensajes de señalización

Los mensajes de señalización en Frame Relay van contenidos en el campo de datos de una trama estándar. La estructura de los componentes de los mensajes de señalización puede variar muy ligeramente de un protocolo a otro, pero la filosofía se mantiene; aquí se hará referencia especial al protocolo Annex D el cual se presenta como el más comercial. La estructura genérica de estos mensajes viene representada en la Figura N° 11.

▪ Campo de Control

Su valor es constante (00000011_{BIN}) e indica tipo de trama No-Numerada. Se hereda este campo del protocolo LAPD en donde se tienen contadores que permiten definir tramas Numeradas y No-Numeradas a fin de implementar técnicas de control de flujo.

- **Discriminador de Protocolo**

El *Discriminador de Protocolo* permite identificar el protocolo de señalización utilizado (LMI, Annex D, Annex A). Para Annex D el discriminador es 00001000_{BIN}, para LMI es 00001001_{BIN}.

- **Referencia de Llamada**

Se reservó este campo para ser utilizado en el establecimiento de conexiones conmutadas basadas en SVCs. Para conexiones tipo PVC este campo se mantiene en 00000000_{BIN}.

- **Tipo de Mensaje**

Define el tipo de mensaje de señalización. Para PVCs los tipos más comunes son: Status, Status Enquiry y Update Status (Asynch Status).

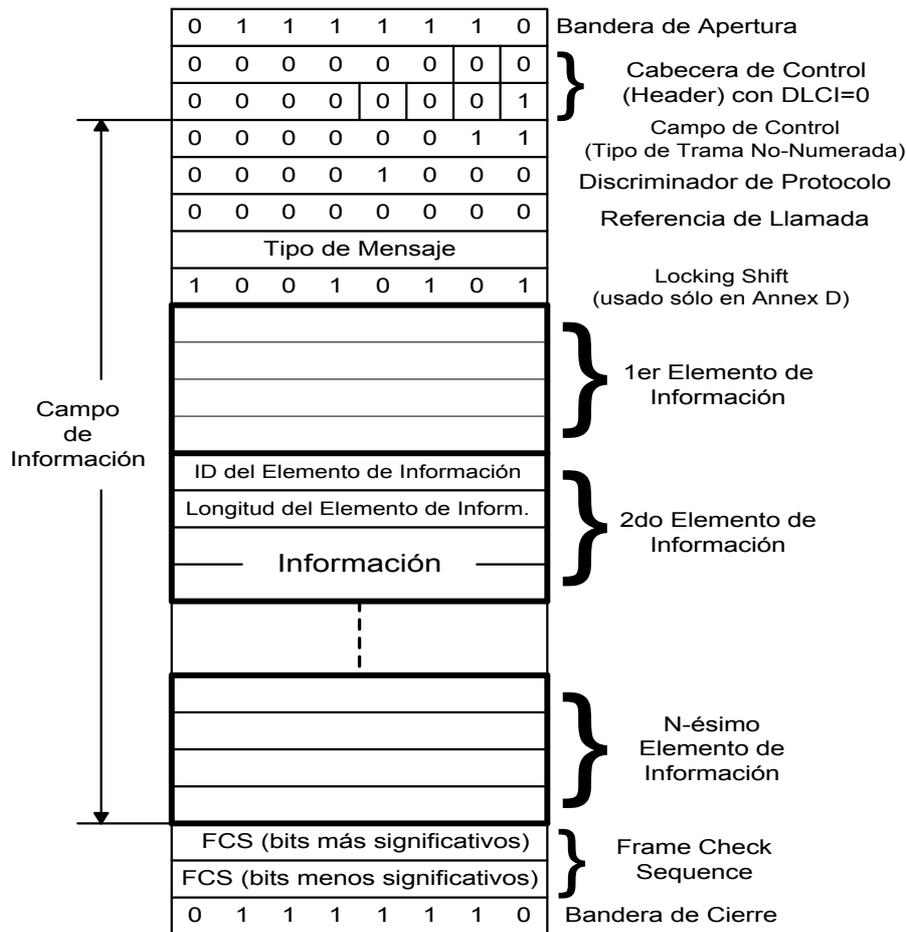


Figura N° 11. Estructura de las tramas de los protocolos de señalización

En la Tabla 4 se muestran los Tipos de Mensajes más utilizados para el protocolo Annex D. Los tipos *Establecimiento de Llamadas* y *Culminación de Llamadas* son utilizados para conexiones tipo SVC, los tipos *Misceláneos* son utilizados en PVCs.

- **Elementos de Información (IE)**

Los *Elementos de Información* (IE: Information Elements) transportan información acerca de aspectos específicos de la interfaces UNI, NNI, de los PVC's, etc. Un mensaje de señalización puede transportar varios elementos de información IE; el número y el tipo de IE por mensaje de señalización depende del Tipo de Mensaje, de la cantidad de PVC's en el enlace, etc. Todos los elementos de información disponen de un primer byte de identificación seguido de un segundo byte en donde se define la longitud del resto del IE. La Tabla 5 resume los IE más utilizados y sus códigos.

La Figura N° 12 muestra la estructura del IE *Tipo de Reporte*, el cual se utiliza para identificar por ejemplo si un mensaje de Status es tipo Keep Alive ó Full Status.

La Figura N° 13 muestra la estructura del IE *Verificación de Integridad del Enlace*, el cual es utilizado en los mensajes Status Enquiry, Keep Alive y Full Status a fin de hacer seguimiento a los ciclos de Polling y detectar cualquier mensaje perdido. Este elemento de información porta los contadores Current Sequence Number y Last Received Sequence Number utilizados en la secuenciación de mensajes de señalización ya estudiado.

La Figura N° 14 muestra la estructura del IE *Status de PVC*, el cual se utiliza en los mensajes Full Status y Asynch Status para reportar el estado que presentan los PVCs. El PVC referenciado se direcciona mediante el campo DLCI. El *bit-N* (nuevo) es colocado en 1 por la red para indicar que un Segmento de PVC ha sido recientemente configurado, y en 0 para indicar que el Segmento de PVC ya estaba presente. El *bit-A* (activo) es colocado en

1 cuando se determina que el PVC se encuentra operacional, y en 0 para indicar que el PVC está inoperativo.

El *bit-D* (borrado) y el *bit-R* (receptor no-listo) son relativamente nuevos y su implementación depende del fabricante. El *bit-D* se coloca en 1 para indicar que el PVC ha sido desconfigurado (en este caso bit-N y bit-A no tienen sentido y deben ser puestos a 0), ó en 0 para indicar que el PVC está configurado (el bit-N ó el bit-A, uno de los dos debe ser 1); alternativamente, la ausencia del IE Status de PVC para un PVC específico en un mensaje Full Status indica que el PVC ha sido desconfigurado. El *bit-R* se coloca en 1 ó 0 para indicar si el receptor está listo para recibir las tramas.

Código	Mensaje
0000 0000	Código de escape a tipos de mensajes especificados nacionalmente
000- - - - -	<u>Mensajes de establecimiento de llamadas</u>
0000 0001	ALERTA
0000 0010	LLAMADA EN PROCESO
0000 0111	CONECTAR
0000 1111	RECONOCIMIENTO DE CONEXIÓN
0000 0011	PROGRESO
0000 0101	ESTABLECIMIENTO
010- - - - -	<u>Mensajes de culminación de la llamada</u>
0100 0101	DESCONECTAR
0100 1101	LIBERAR
0101 1010	LIBERAR COMPLETO
0100 0110	REINICIAR
0100 1110	RECONOCIMIENTO DE REINICIO
011- - - - -	<u>Mensajes Misceláneos</u>
0111 1101	STATUS
0111 0101	REQUERIMIENTO DE STATUS

Tabla 4. Tipos de Mensajes (Anexo D).

Código	Elemento de Información
1:::----	<u>Elementos de Información de un sólo octeto.</u>
1000----	Reservado
1001----	Shift
1101----	Indicador de Repetición.
0::: ::::	<u>Elementos de Información de longitud variable.</u>
0000 0001	Tipo de Reporte
0000 0011	Verificación de Integridad del Enlace
0000 0100	Capacidad de Transporte
0000 0111	Status de PVC
0000 1000	Causa
0001 0100	Estado de la Llamada
0001 1000	Identificación del Canal
0001 1001	Identificador de la conexión a nivel de data-link
0001 1110	Indicador de Progreso
0010 0000	Facilidades Específicas de la Red
0010 1000	Display
0100 0010	Retardo extremo-a-extremo
0100 0100	Parámetros binarios de capa de paquetes
0100 1000	Parámetros centrales de capa de enlace
0100 1001	Parámetros del protocolo de capa de enlace
0100 1100	Número conectado
0100 1101	Subdirección conectada
0110 1100	Número del que llama
0110 1101	Subdirección del que llama
0111 0000	Número llamado
0111 0001	Subdirección llamada
0111 1000	Selección de red de tránsito
0111 1100	Compatibilidad de capa inferior
0111 1101	Compatibilidad de capa superior
0111 1110	Usuario-a-Usuario
0111 1111	Escape por extensión

Todos los demás valores son reservados

Tabla 5. Elementos de Información (Annex D)

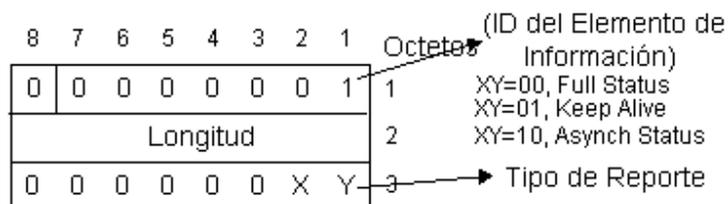


Figura N° 12. Formato del Elemento de Información *Tipo de Reporte* (Annex D)

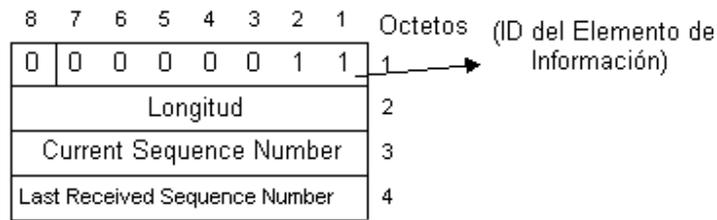


Figura N° 13. Formato del Elemento de Información *Verificación de Integridad del Enlace* (Annex D)

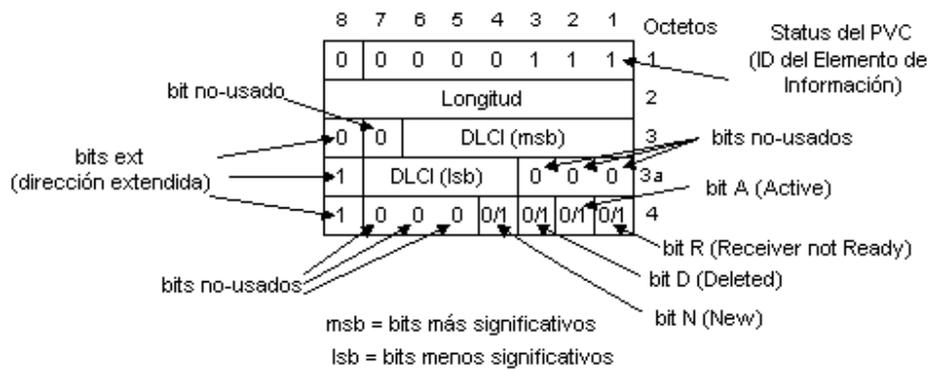
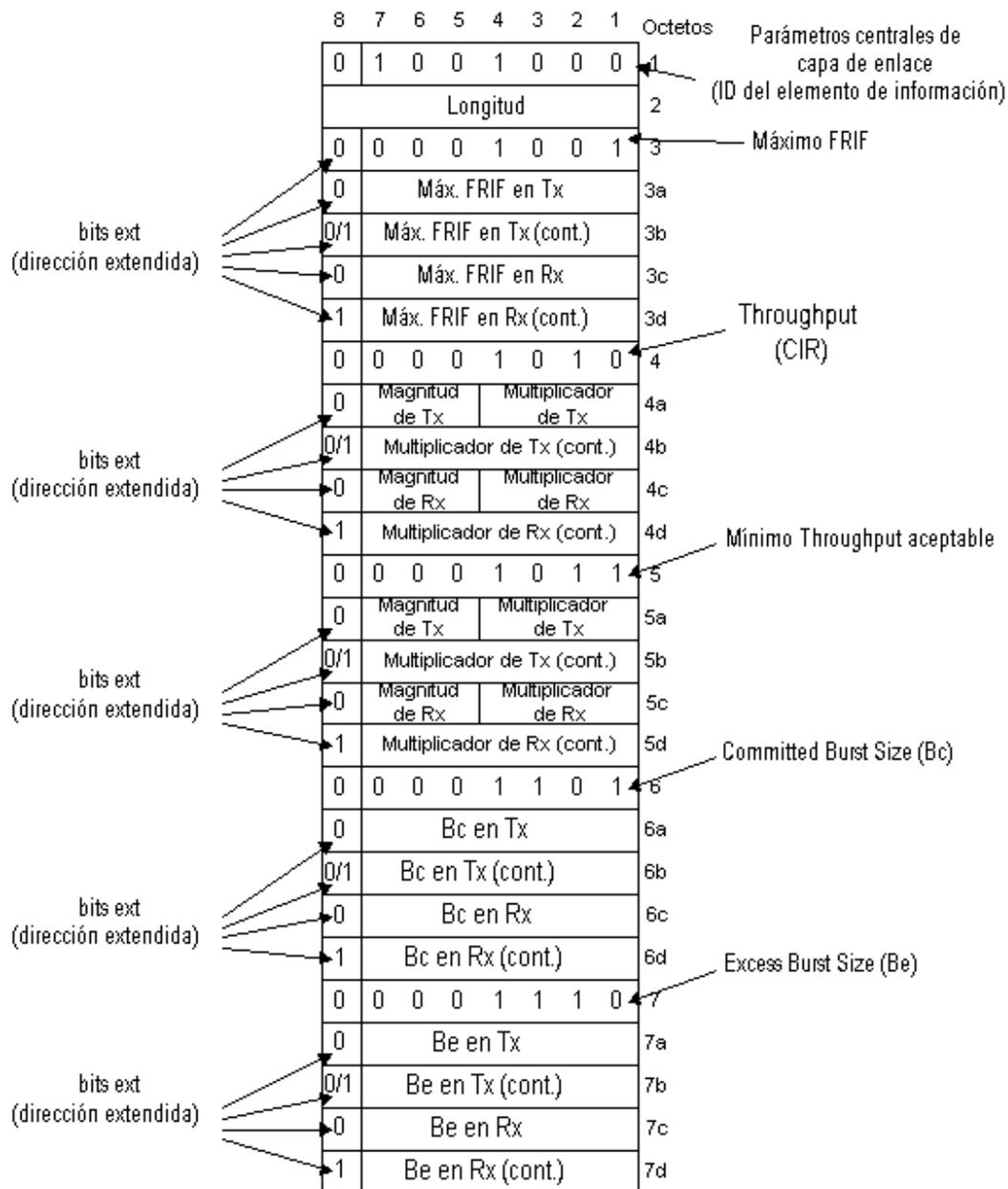


Figura N° 14. Formato del Elemento de Información *Status del PVC* (Annex D)

La Figura N° 15 muestra la estructura del IE *Parámetros Centrales de Capa de Enlace*, el cual lo utiliza la red para informarle al dispositivo de acceso del usuario los parámetros de operación principales tales como el CIR, Bc, Be, y máxima longitud de las tramas (campo de datos o payload).

Este elemento de información puede soportar PVCs asimétricos; ésto es, aquellos en donde se definen parámetros de Clase de Servicio de forma independiente para cada uno de los sentidos de transmisión. En definitiva, al conectar un dispositivo de acceso tal como un

router sólo se requiere programarle el protocolo de señalización y los DLCI asociados a los PVC's; la red le dirá el resto.



FRIF = Tamaño del Campo de Datos de la trama Frame Relay (Frame Relay Information Field)

Figura N° 15. Formato del Elemento de Información Parámetros Centrales de Capa de Enlace (Annex D)

3.9. MULTIPROTOCOLOS SOBRE FRAME RELAY

Frame Relay puede manejar una amplia variedad de protocolos que operan en las capas superiores. Los documentos RFC (Request For Comments) de Internet son precursores a los estándares internacionales. Ellos ofrecen una amplia variedad de acuerdos de implementación que inclusive, los proveedores de equipos los incorporan a sus productos. Entre los más importantes cabe mencionar los siguientes:

- **RFC 1490/1294.** La RFC 1490, antes llamada la RFC 1294, trata de la encapsulación de multiprotocolos para aumentar la interoperabilidad entre equipos Frame Relay y otros que sólo soporten otros protocolos. Mediante este sistema, se podría usar un router (ú otro tipo de equipo) de una marca específica en una localidad, y otro equipo de otra marca en las otras localidades.
- **RFC 1293.** Permite el descubrimiento automático de las direcciones en el router en cada extremo de cualquier otro router que pertenece a otro DLCI. Actualmente esta RFC aplica solamente a protocolo IP, pero algunos proveedores de equipos la han incluido para soportar Novell IPX, Apple Talk, Banyan Vines y Decnet. El beneficio de esta RFC es simplificar la configuración de la red. Si se usan equipos que soporten RFC 1293, entonces durante la configuración inicial de la red sólo será necesario definir el tipo de LMI, identificar cual protocolo será soportado y activar Frame Relay en la interfaz. El router usará el LMI para descubrir cuál DLCI activo está disponible y usará RFC 1293 para contactar a cada uno de los routers que están conectados

a él y crear su propia tabla de enrutamiento a través del intercambio de información de direcciones. Este proceso disminuye la necesidad de una gran configuración manual requerida usualmente.

- **RFC 1315.** Tiene que ver con la MIB (*Management Information Base*) de Frame Relay, la cual estandariza cual información de supervisión está disponible en equipos Frame Relay así como también cómo y de dónde esa información es obtenida. Esta RFC simplifica el proceso de administración e integración de equipos en los programas y procesos de supervisión.
- **RFC 1144.** Trata de la compresión de overhead para el protocolo TCP/IP (reducirlo a cinco octetos). Esto se realiza mediante el proceso que asume que el próximo paquete en una secuencia de transferencia de archivo tendrá la misma dirección que el paquete anterior. Esta técnica de compresión es útil en encapsulación SDLC.

Como se mencionó anteriormente, la RFC 1490 establece las reglas de como los protocolos son encapsulados dentro de la trama Frame Relay para luego ser transportados a través de la red. RFC 1490 estipula que los protocolos que corren sobre Frame Relay deben encapsular sus unidades de datos de protocolo (PDUs) dentro de la trama descrita en el Q.922-Anexo A. Dicha trama debe tener un campo que identifique el protocolo a ser transportado. El formato para esta trama se representa en la tabla 6.

BANDERA (7E Hex)
Q.922 DIRECCION / CONTROL
CAMPO DE CONTROL
HDLC UI = 0 x 03
OPCIONAL
NLPID
DATOS
SECUENCIA DE CHEQUEO DE TRAMA
BANDERA (7E Hex)

Tabla 6. Trama descrita en el Q.922. (Anexo A)

Cómo se observa en la tabla 6, el campo de dirección/control es la estructura convencional para Frame Relay que contiene el DLCI de 10 bits de longitud y los otros bits de control. Este campo puede ser ampliado a tres o cuatro octetos. El campo de control es codificado como el de HDLC para información no-numerada el cual es 0x03. Adicionalmente el uso de los XID de HDLC también está permitido. El campo de identificación del protocolo del nivel de red (NLPID) es un campo definido por ISO y el ITU-T. Este campo contiene el valor para identificar el protocolo que es usado, tal como IP, ISO CLNP, etc. El propósito de este campo es informar al nodo receptor cual protocolo es transmitido dentro de la trama. Los valores del campo NLPID se muestran a continuación:

0X00:	Nivel de red nulo
0X80:	SNAP
0X81:	ISO CLNP
0X82:	ISO IS-IS
0X83:	ISO IS-IS
0XCC:	IP

Tabla 7. Valores del campo NLPID. (Anexo A)

Normalmente las tramas Frame Relay no tienen límites en cuanto a la longitud de las mismas. RFC-1490 estipula que la red debe soportar al menos un tamaño de trama de 262 octetos, y tomando en cuenta que la trama será generalmente igual o mayor que una trama de Ethernet de 1500 octetos, el tamaño mínimo de la trama se estipula en cinco octetos.

En el caso de que el protocolo no tenga un NLPID asignado, el Protocolo de Acceso a la Sub-red (SNAP) puede ser usado para proveer un valor de NLIPD. RFC-2194 permite a las estaciones Frame Relay negociar ciertos parámetros con la operación del paquete de intercambio de negociación (XID). Esta negociación debe ser hecha en concordancia con el estándar Q.922. También se estipula en ese RFC una guía para fragmentación de tramas, si es necesario. La trama fragmentada contiene un valor el cual identifica la posición relativa de la trama con respecto a la trama completa original. La fragmentación sólo se permite realizar en el equipo de origen, no en los switches o nodos intermedios de la red.

Actualmente se establecen procedimientos para obtener DLCI entre usuarios. Esta operación es soportada con Protocolo de resolución de Dirección (ARP). Como muchas redes Frame Relay están implementadas con el DLCI que tiene significado local una estación final no tiene DLCI. El DLCI es modificado tal como se transmite en la red Frame Relay y el ARP es invocado para resolver los problemas de direcciones.

TCP/IP sobre Frame Relay

TCP/IP sobre Frame Relay es una de las aplicaciones más efectivas en Frame Relay para la interconectividad de redes locales. La clave de este protocolo reside en que TCP provee integridad origen-destino. Por tal razón, las tramas que sean rechazadas son recuperadas por los módulos TCP residentes en las estaciones de los usuarios finales. Puesto que Frame Relay no garantiza la integridad de todo el tráfico, TCP actúa como la "última línea de defensa" para garantizar la integridad de todo el tráfico al usuario final. Uno se puede preguntar por qué se necesita IP si la red Frame Relay hace operaciones de relevo o transmisión y enrutamiento, ya que después de todo enrutamiento y transmisión es la función de IP. En realidad teóricamente, puede que no sea necesario del todo, pero desde el punto de vista práctico, algunos sistemas son implementados con la confianza que TCP e IP operan en los extremos de la red. Además IP realiza funciones de gran valor como proveer y usar direcciones IP, crear datagramas IP con la dirección IP para enviar al router, el cual usa esta dirección para determinar cuál DLCI va a usar.

En la figura 16 se muestra la relación de los niveles de cada protocolo (Frame Relay y TCP/IP) en las máquinas de usuario final, en los nodos Frame Relay (los routers) y en los switch Frame Relay (los nodos de la red). Nótese que TCP e IP residen en las máquinas de usuario final, mientras que IP también reside en los routers.

Tal como se mencionó anteriormente, la RFC No. 1315 define la Base de Información de Administración (MIB) que es usada en sistemas TCP/IP sobre redes Frame Relay.

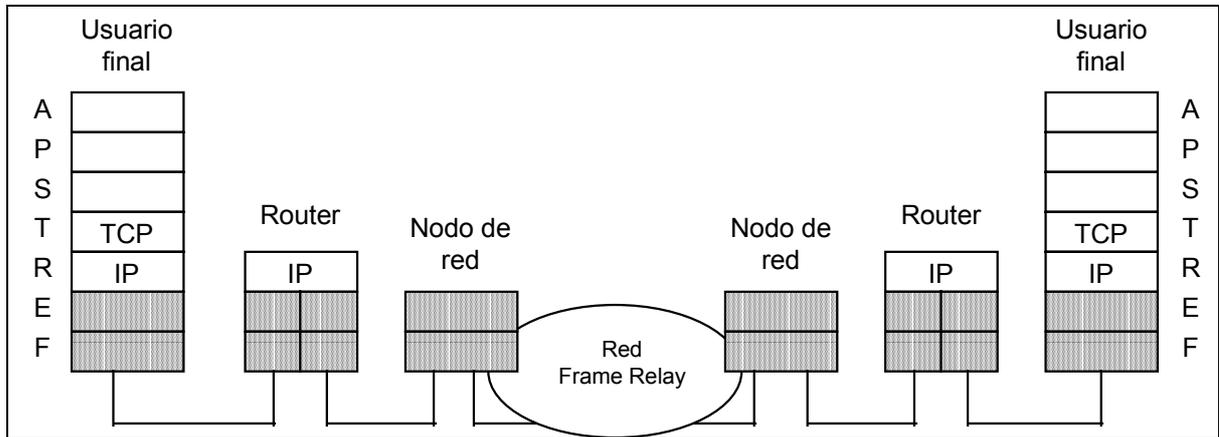


Figura N° 16. Relación del protocolo TCP/IP sobre Frame Relay

Frame Relay y ATM

Existe un consenso general en que el Modo de Transferencia Asíncrono (ATM: *Asynchronous Transfer Mode*), será muy probablemente la tecnología de WAN dominante en el futuro. Hoy, Frame Relay posee una amplia base establecida, muchos consideran que Frame Relay es una tecnología provisional. No obstante, está claro que Frame Relay estará con nosotros durante un buen tiempo, de manera que Frame Relay y ATM deberán coexistir.

El Frame Relay Forum y el ATM Forum han estado trabajando juntos para implementar estándares aceptables por la industria que permitan la interoperabilidad entre ATM y Frame Relay. Se consideran dos modelos de interoperabilidad. En el modelo denominado *Network Interworking*, ATM actúa como un backbone para transportar transparentemente el tráfico Frame Relay entre entidades de la red Frame Relay. En el modelo *Service Interworking* se hace una conversión de protocolo, de manera que los switches ATM y Frame Relay puedan conectarse entre sí y hablar de igual a igual. Frame Relay sería utilizado para velocidades de hasta un E1, y ATM para velocidades superiores. Así, con *Service Interworking* las entidades ATM y Frame Relay se pueden comunicar transparentemente.

Network Interworking

El modelo de Network Interworking facilita el transporte transparente del tráfico Frame Relay del usuario y del tráfico de la señalización Frame Relay (LMI) a través de ATM. A esta técnica usualmente se le denomina *Tunneling*. Todo esto implica que el encapsulamiento de multiprotocolos (y otros procedimientos de capas superiores) son transportados de manera transparente como lo serían sobre una línea dedicada. Una aplicación importante para este modelo es la interconexión de dos redes Frame Relay mediante un backbone ATM.

La red ATM es usada en lugar de sistemas de transmisión (tales como líneas dedicadas) a fin de interconectar las dos redes Frame Relay. Cada PVC Frame Relay puede ser transportado por un PVC ATM, o también todos los PVCs Frame Relay pueden ser multiplexados en un mismo PVC ATM. Este método de interconectar redes Frame Relay puede generar ahorros al comparársele con la interconexión mediante líneas dedicadas. Esto es particularmente cierto en el caso de que la interfaz de red a red Frame Relay (NNI = Network-to-Network Interface) opera a un bajo porcentaje de uso.

Los siguientes servicios pueden ser soportados por el modelo de Network Interworking:

1. Formato y delimitación de PDUs de longitud variable.
2. Detección de errores.
3. Multiplexaje de conexiones.

4. Indicación de tramas descartables.
5. Indicación de congestión (hacia adelante y hacia atrás).
6. Manejo del status de los PVCs.

En la figura 18 se muestra el modelo de representación para la interconexión de Frame Relay y ATM. El equipo de interconexión (*gateway*) es muy parecido a un router convencional, el cual provee la interfaz Frame Relay al usuario y la interfaz ATM a la red ATM. El tráfico que genera el usuario a la red, es segmentado en celdas ATM en el router y enrutadas transparentemente a través de la red ATM. El proceso se invierte en el receptor, donde las celdas ATM son recibidas, re-ensambladas en la unidad original Frame Relay (tramas) y enviadas al usuario final. El gateway Frame Relay/ATM debe proveer una operación transparente a los equipos Frame Relay.

Existen discusiones de como interpretar el BECN y el FECN dentro del encabezado de ATM y como puede ser interpretado el bit de DE dentro de los sistemas de prioridad de ATM.

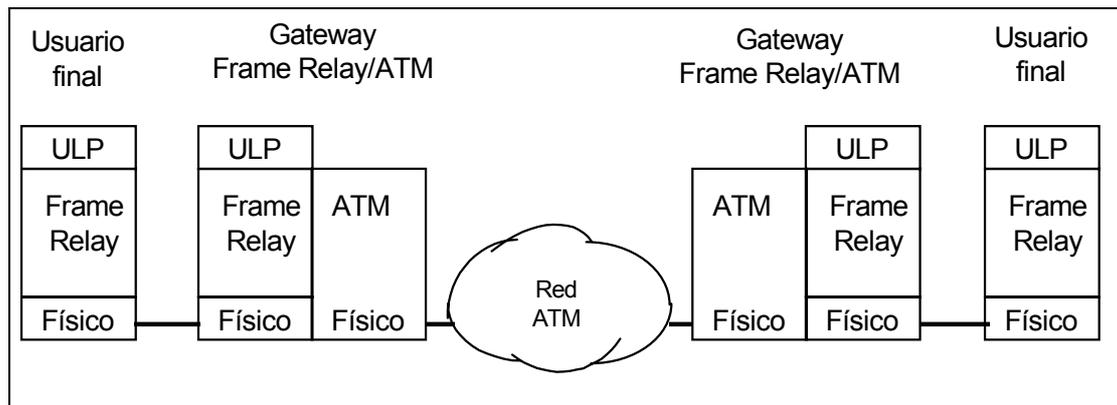


Figura N° 18. Frame Relay y ATM

Service Interworking

El modelo de Service Interworking aplica a la comunicación entre un usuario Frame Relay y un usuario ATM. La comunicación es transparente, por lo que un extremo no sabe que el otro se encuentra en una red diferente. Esto significa que el usuario ATM no usa ningún servicio específico Frame Relay y viceversa. El usuario ATM debe usar el modo de mensajes basado en el protocolo AAL-5 (ATM Adaptation Layer - 5), el cual es similar al servicio en que se basa Frame Relay.

El principal punto es la conversión entre los dos formatos. El paquete Frame Relay es convertido en una unidad de datos AAL-5. Las banderas y los bits de inserción son borrados, la cabecera es removida y algunos de sus datos son mapeados en los campos de la cabecera de la celda ATM. La delineación de trama y un CRC-32 propios del protocolo AAL-5 son añadidos. En la dirección ATM a Frame Relay la delineación de mensaje de

AAL-5 es usada para detectar los límites de la trama, y las banderas y el CRC-16 son añadidos. Los bits de indicación de congestión y de elegibilidad para descarte pueden ser mapeados de los campos de la cabecera de la celda ATM.

Existe también una especificación para el mapeo de las funciones de administración de PVCs (LMI) de Frame Relay a aquellas usadas en ATM. Estas incluyen procedimientos para verificar la integridad del enlace, detectar PVCs nuevos o borrados y activos o inactivos.

El encapsulamiento de protocolos de capas superiores es manejado de 2 maneras:

- Modo Transparente (*Transparent Mode*): Cuando el protocolo encapsulado no se adapta a los estándares (ej. voz paquetizada), el paquete así encapsulado se envía sin ninguna modificación.
- Modo de Traducción (*Translation Mode*): Si el método de encapsulado corresponde a un estándar especificado en el RFC 1493 (para ATM) o por el Frame Relay Forum (ej. tráfico de LAN a LAN), entonces el mapeado debe ser hecho entre los dos métodos. Los paquetes son encapsulados usando NLPID en Frame Relay, o un método de LLC (Logical Link Control) para AAL-5.

La resolución de direcciones se hace mediante el protocolo ARP (*Address Resolution Protocol*) especificado en el RFC 826, y el InARP (*Inverse ARP*) especificado

en el RFC 1293. La resolución de direcciones se hace sólo para PVCs configurados en el Modo de Traducción.

3.10. VOZ SOBRE FRAME RELAY

Si bien Frame Relay no es apropiado para llevar voz o video debido al retardo variable que experimentan las tramas, han aparecido técnicas y productos que clasifican de una manera especial a las tramas que llevan voz, dándoles prioridad y añadiendo información de tiempo para que en el nodo de destino un buffer pueda suavizar las variaciones de retardo. También se puede codificar la voz y eliminar los silencios, reduciendo así los requisitos de ancho de banda en hasta un 70% con respecto a la transmisión convencional. Cuando el retardo es excesivo, se aumenta la compresión de la voz para reducir el tamaño de las tramas a fin de que sean procesados más rápidamente. Sin embargo, si la congestión de la red es severa, no podrá compensarse el retardo o hasta la pérdida de las tramas.

En los últimos diez años se han avanzado los diseños de los procesadores digitales de señal (DSP). Un DSP es un microprocesador diseñado específicamente para procesar señales digitalizadas provenientes de voz o video. Los algoritmos de compresión de voz en un DSP hacen posible proveer una alta calidad de audio haciendo eficiente el uso del ancho de banda. Los algoritmos de compresión más comúnmente usados son:

- **PCM/ADPCM**

Modulación codificada de Pulsos/Modulación Codificada de Pulsos Diferencial Adaptable. Es el algoritmo usado comúnmente por las compañías telefónicas, se obtiene una alta calidad de voz (de la clase llamada *toll quality*), con un MOS (Mean Opinion Score – Puntaje promedio de opinión) de 4.4 para PCM y 4.1 para ADPCM, consumen un ancho de banda de 64 Kbps y 32 Kbps respectivamente.

- **ATC/IMBE**

Código de Adaptación/Excitación mejorada de multibanda. El ATC es la combinación Dominio en el Tiempo de Escala Armónica (TDHS), el Código Predictivo Lineal (LPC) y Cuantización de Vector (VQ). Las ventajas de este algoritmo son: baja complejidad y velocidad variable de compresión. Se obtiene un MOS de 2-3.8 dependiendo de la velocidad de compresión. El IMBE es también un algoritmo híbrido. La teoría básica de este algoritmo es que varias bandas de frecuencias en el espectro del habla se comportan de maneras distintas. EL ATC consume un ancho de banda de 8-16 Kbps y el IMBE de 2.4 - 8 Kbps, ambas con un MOS de calidad de comunicación (“*communication quality*”).

- **CELP/ACELP**

Predicción lineal de código excitado/ Predicción algebraica lineal de código excitado. Los elementos básicos de ACELP son: Modelaje de la reproducción de las vocales, captura sofisticada de extracción y codificación, modelaje y codificación innovativa. La calidad de la voz es igual o mejor que la obtenida en ADPCM. Una

variación de este algoritmo es usada en la recomendación G.729 para un ancho de banda de 8 Kbps.

Normalmente mientras la compresión aumenta, la complejidad del sistema también aumenta mientras la calidad de la voz disminuye. Con el nuevo algoritmo ACELP, se ha demostrado que con una alta compresión de voz (4.8 Kbps) se puede obtener una calidad cerca de *toll-quality*. Con una voz de *toll-quality* y un manejo adecuado de la transmisión de voz y datos, se puede obtener una muy buena calidad de voz en redes de alto tráfico.

Normalmente existe un máximo de 5 ms. de retardo por nodo Frame Relay y si estimamos un recorrido de cinco nodos intermedios obtendríamos un retardo total de 25 ms. Para redes públicas se puede contar con un retardo de este tipo tomando en cuenta la alta velocidad que disponen los enlaces principales (*backbone*). En redes privadas, el cliente tiende a configurar su red y ésta no sobrepasa los cuatro nodos intermedios.

El *jitter* de la red es el retardo que existe entre dos paquetes de voz. Muchos elementos contribuyen a este retardo, entre ellos está el retardo que introduce la conmutación, las colas de entrada y salida en cada uno de los nodos, la digitalización y compresión de la voz. En la tabla 8 se muestra el retardo total en dos escenarios de redes una simple y una compleja. La red simple asume un solo salto intermedio de switch y la no existencia de colas en el punto de acceso. La red compleja asume colas asociadas con el alto tráfico de un switch y cinco saltos de switches intermedios tal como pueden ser encontrados en redes públicas.

	Red Simple	Red Compleja
Buffer de entrada	24 ms.	24 ms.
Compresión	20 ms.	20 ms.
Cola de Acceso	-	24 ms.
Retardo de la red	5 ms.	25 ms.
Cola del nodo final	-	24 ms.
Jitter buffer	72 ms.	72 ms.
Decodificador	4 ms.	4 ms.
Total	125 ms.	93 ms.

Tabla 8. Retardos típicos obtenidos en una red

Si se comparan los retardos que se obtienen en esa tabla con los obtenidos con otro tipo de redes (como las satelitales), en las cuales se puede obtener un retardo de hasta 250 ms., se puede afirmar que con redes Frame Relay se obtienen retardos comparables, pero para efectos de conversación las consecuencias son tolerables.

Para mejorar el retardo, se puede aplicar la técnica de fragmentar y limitar a un tamaño adecuado cada paquete dependiendo de qué tipo de tráfico sea.

Existe entonces un proceso de fragmentación de paquetes en el nodo inicial, el cual toma los paquetes de voz y datos y los fragmenta a los tamaños adecuados. Esta fragmentación minimiza el retardo a través de la red. Específicamente la fragmentación de los paquetes de datos asegura que los paquetes de voz no van a esperar a ser transmitidos después de un paquete muy largo de datos.

Se puede optimizar la transmisión de voz mediante la variación de la velocidad de compresión de voz, dependiendo de la congestión de la red. Si la red está congestionada, se comprime la voz a una velocidad mínima, lo cual implica menos uso del ancho de banda.

Se puede manejar la prioridad mediante la creación de diferentes colas, cada una de ellas sirviendo a una prioridad distinta. Los paquetes de voz son siempre colocados en la cola de alta prioridad. En el caso que se esté transmitiendo fax, el tráfico correspondiente se coloca con menor prioridad que la voz, puesto que ésta última es recibida por personas y no por máquinas. Por otra parte se evita activar el bit de DE en los paquetes correspondientes a la voz.

La comunicación de voz es, por naturaleza, half-duplex con pausas entre oraciones. Los algoritmos de procesamiento avanzado de voz aprovechan estas dos características para aumentar el rendimiento del sistema en redes Frame Relay. El ancho de banda ahorrado de los períodos de silencio de un canal es utilizado por otro canal. Esta técnica es llamada interpolación digital del habla y puede lograr una mejora de la utilización del ancho de banda en un 50%. La detección de silencio es por lo general configurable normalmente en los equipos utilizados para tal fin.

CAPITULO 4.

4. ASPECTOS TECNICOS

4.1. SITUACION ACTUAL

Cargill de Venezuela cuenta actualmente con 4 Plantas y 8 Centros de Distribución.

Todas las localidades se encuentran conectadas a la oficina principal, ubicada en la ciudad de Caracas, donde toda la información generada en las mismas es procesada y analizada, para mantener un control en la producción, distribución y ventas de sus productos; Así mismo, Cargill de Venezuela se encuentra interconectada a la casa matriz en Minneapolis.

Estos enlaces también sirven de medio de comunicación entre los empleados de Cargill a nivel nacional e internacional, ya sea a través de correo electrónico, o a través de canales de voz existentes en los mismos. La figura N° 19 muestra la ubicación de las localidades de Cargill de Venezuela dentro del territorio venezolano.

En la oficina principal, Cargill de Venezuela cuenta con una Red de Área Local (LAN) bajo tecnología 100 Base T switchada, conectada a las localidades a través de Redes de Área Extensa (WAN), bajo diferentes tecnologías.



Figura N° 19. Ubicación de las localidades de Cargill de Venezuela.

La red de telecomunicaciones de Cargill de Venezuela está conformada de la siguiente manera (Ver Figura N° 20)

➤ Circuitos digitales de microondas:

- Enlace de 384 Kbps (Solución integrada de 8 canales de voz bajo tecnología E&M y datos con asignación dinámica de ancho de banda)
 - Minneapolis EEUU.

- Enlace de 256 Kbps (192 Kbps para datos y 64 Kbps para voz como canales E&M)
 - Planta Catia la Mar
 - Planta Maracaibo
 - Planta Catia
- Enlace de 320 Kbps (256 Kbps para datos y 64 Kbps para voz como canales E&M)
 - Planta Valencia

➤ Nube Frame Relay

- Acceso principal 1024 Kbps
 - Oficina principal en Caracas
- Acceso 256 Kbps (CIR 128 Kbps; EIR 128 Kbps)
 - Turmero
- Acceso 128 Kbps (CIR 128 Kbps; EIR 0 Kbps)
 - El Llanito
- Acceso 64 Kbps (CIR 32 Kbps; EIR 32 Kbps)
 - La Victoria

- Acceso 128 Kbps (CIR 64 Kbps; EIR 64 Kbps)
 - Valera
 - Barquisimeto
 - Puerto La Cruz
 - San Félix
 - San Cristóbal

Todos los enlaces son proporcionados por la empresa CANTV, principal proveedor de servicios de telecomunicaciones de Venezuela.

La Gerencia de Infraestructura está en búsqueda constante de nuevas tecnologías o alternativas que permitan disminuir los costos fijos de su red de telecomunicaciones, aumentando o manteniendo el nivel y calidad de servicio actualmente prestados.

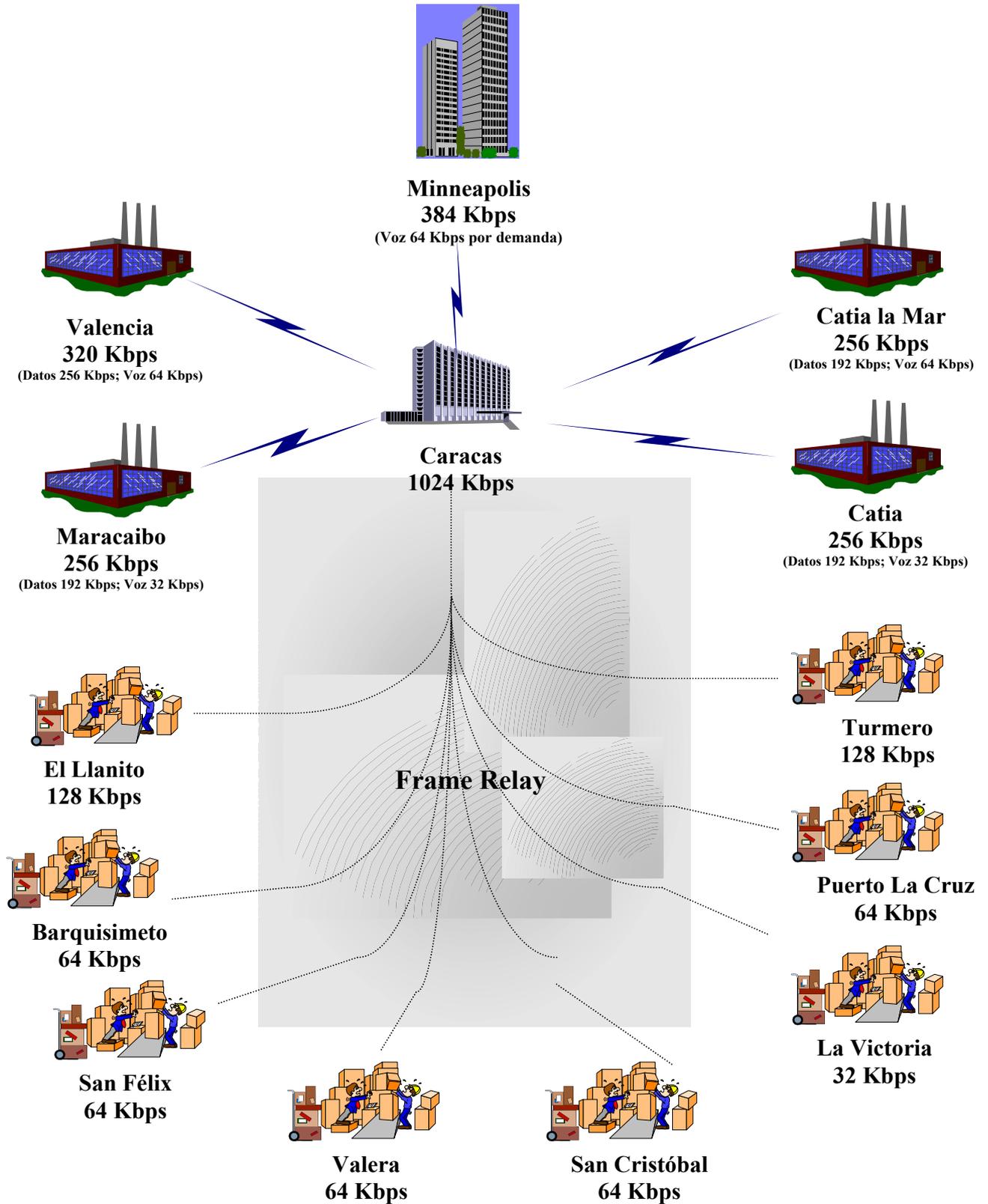


Figura N° 20. RED Cargill de Venezuela

4.2. ANALISIS TÉCNICO

4.2.1. FRAME RELAY

Frame Relay es un método de comunicación orientado a paquetes donde la transmisión de información es rápida, dado que ésta tiene como características principales, no realizar una verificación exhaustiva de errores, ni hacer retransmisión de paquetes. También hace un mejor uso del ancho de banda ya que el mismo se asigna de manera dinámica, dependiendo de los requerimientos del cliente.

Frame Relay permite integrar voz con tráfico de datos y enviarlos sobre una misma red, al emplear dispositivos que soporten voz y asignar prioridad a la trama que lleva la información de voz. Como los servicios Frame Relay tienen una tarifa mensual fija, independiente del tráfico y el número y duración de las llamadas, esto permite obtener importantes ahorros en los costos globales en telecomunicaciones.

La integración de servicios trae consigo una serie de beneficios, como la gestión única y el compartir ancho de banda entre servicios. El hecho de integrar en una sola red servicios que antes eran proporcionados por redes diferentes, posibilita gestionar una red única en vez de varias. Y esta reducción del número de redes reduce los costos de gestión.

Mientras servicios distintos se transmiten por redes distintas, aunque el ancho de banda contratado no se utiliza, tampoco estará disponible para servicios de otras redes. Con la integración de servicios, el ancho de banda contratado se pone en cada momento a

disposición de quien lo necesite. Por ejemplo, los momentos en los que no hay comunicaciones de voz, todo el ancho de banda contratado puede ser usado para la transmisión de datos. De esta forma se obtiene el máximo rendimiento de la capacidad contratada.

Los servicios de voz y datos se componen de cuatro elementos: equipo multiplexor instalado en la sede del cliente, línea de acceso a la red de datos, facilidades de transporte dentro de la red Frame Relay y servicio de gestión. El multiplexor es un equipo de tipo FRAD (Frame Relay Access Device) con la capacidad para el tratamiento de voz (PBX, equipos multilínea o teléfonos) y datos (routers, computadores, host, etc.); Éste encapsula todo el tráfico en tramas Frame Relay para hacer posible su transmisión a través de la red de datos, manteniendo voz y datos en tramas distintas.

En el caso de la voz, previamente se digitaliza si el dispositivo conectado es analógico, y a continuación se comprime. La compresión permite reducir los 64 Kbps de la voz digitalizada a 8 Kbps gracias al uso de algoritmos de predicción lineal. Además, se dispone de la facilidad de supresión de silencios, que consiste en transmitir sólo cuando el usuario habla. Mientras el usuario permanece escuchando a su interlocutor, no se transmite nada a través de la red, pero se genera un ruido confortable en el extremo distante para evitar que el interlocutor remoto tenga la sensación de que se ha cortado la comunicación.

Por la línea de acceso a la red, viajan tramas Frame Relay de voz y datos. El equipo multiplexor resulta imprescindible para insertar tráfico de diferentes servicios en una sola línea física. La velocidad de esta línea es dimensionada de acuerdo a los requerimientos de

canales de voz y velocidades de datos. Pero no es necesario reservar una parte de esa capacidad para voz: todo el ancho de banda está a la disposición de quien lo necesite.

Para saber si es posible llevar a cabo la conexión entre las localidades, se tiene que consultar con la empresa que será la proveedora del servicio Frame Relay. En este caso la empresa escogida es CANTV. Dicha empresa debe realizar un estudio de factibilidad y visita técnica para poder ofertar la instalación de circuitos Frame Relay.

CANTV propondrá un diseño y dará los costos asociados al mismo, para que el solicitante emita sus observaciones o conformidad con el diseño propuesto, con el fin de proceder al estudio de factibilidad técnica que finalmente permitirá definir el modo de acceso y velocidad para presentar una propuesta con fechas firmes de instalación.

La propuesta presentada tiene las siguientes condiciones:

- Esta sujeta a la factibilidad técnica determinada mediante la inspección por parte de CANTV, el cual verificará la posibilidad de ofrecer Red Conmutada de Datos con acceso digital.
- Las tarifas presentadas son presupuestadas basándose en los Contratos de Servicio a un año; dichas tarifas podrán ser ajustadas según disposiciones de CONATEL.
- Esta propuesta no incluye impuestos locales y nacionales de las distintas autoridades venezolanas.

- Esta propuesta tienen una validez de treinta días después de entregada o enviada al cliente por parte de CANTV.
- La instalación se realizará según el cronograma entregado por CANTV una vez determinada la factibilidad final para cada una de las localidades involucradas.
- Esta oferta cumple con las condiciones establecidas por CONATEL para el suministro de servicios de redes privadas de datos.

Las ventajas y beneficios de la Red Conmutada de Datos de CANTV:

- Es una red rápida que incorpora tecnología digital a un concepto de comunicación de bajo costo, ello debido al acceso multipunto a la red el cual realiza con el nodo más cercano, bajando los costos asociados con la distancia.
- La red emplea enrutamiento adaptivo, es decir, la comunicación se realiza por la ruta óptima para cada momento dado.
- Esta red presenta la gran ventaja que dedica recursos de la misma a un sofisticado sistema de supervisión y control, el cual además de permitir un monitoreo continuo por parte de CANTV posibilita que, opcionalmente el cliente incorpore un sistema de gestión para monitoreo de la misma, es decir, que disfrutaría de una Red Privada Virtual (RPV).

- Adicionalmente el cliente se beneficiaría con un ahorro substancial en equipos, ya que puede atender un gran número de localidades a través de un único puerto de acceso a alta velocidad en su sede principal.
- Los enlaces de la red rápida permiten una comunicación confiable y continua, a bajo costo que aplica a lugares de tráfico de información de datos.
- La alta garantía de disponibilidad de los enlaces, permite que el proceso se realice todo el tiempo sin riesgo de interrupción, lo cual redundaría en una gran eficiencia y competitividad para el cliente.

Opcionalmente CANTV puede ofrecer reportes periódicos de gestión, los cuales incluyen:

- Problemas reportados mensualmente.
- Tiempo medio del restablecimiento del servicio por puerto.
- Disponibilidad global de la Red Privada Virtual del cliente.

CANTV proveerá al cliente de los equipos terminales y de transmisión y por ende será responsable de la instalación, supervisión, monitoreo y mantenimiento de los mismos.

En consecuencia, Cargill de Venezuela adquirirá el equipo multiplexor del tipo FRAD (Frame Relay Access Device), para la integración de voz y datos sobre la red Frame Relay.

En el mercado existen varias marcas excelentes de este tipo de equipos (ver anexo B), pero no se analizarán diferentes cotizaciones, ya que Cargill de Venezuela maneja estándares corporativos, lo cual no le permite libertad de escogencia para la compra de los mismos. Para este tipo de equipos el estándar es de la marca Motorola, específicamente la familia **Vanguard 6400**.

Plataforma de la serie Vanguard 6400

Vanguard 6435 y 6455 son las versiones más modernas de la renombrada serie Vanguard 6400 de productos basados en procesadores RISC multiservicio. Ambos productos brindan mayor desempeño y una capacidad mejorada con la tarjetas Enhanced Daughter a fin de satisfacer las necesidades exigentes para aplicaciones de mayor ancho de banda en LAN y WAN. La serie Vanguard 6400 brinda soluciones a medida para las necesidades actuales y permite una alternativa de migración para nuevas aplicaciones y servicios que surjan en el futuro.

La serie Vanguard 6400 ofrece la mejor plataforma de la industria, reduciendo los costos de networking para: Voz integrada en paquetes sobre Frame Relay, voz sobre IP, fax, video, enrutamiento de LAN, y soporte de datos seriales.

Las funciones tales como la arquitectura RISC de alto desempeño, la compresión y encriptación de datos basada en hardware, la amplia gama de soporte de protocolos y la gran variedad de interfaces WAN/LAN hacen que la serie Vanguard 6400 sea una solución destacada para pequeñas y grandes oficinas.

- Vanguard 6435

Brinda aplicaciones de densidad de puertos y ancho de banda superiores para pequeñas oficinas.

Vanguard 6435 es la solución perfecta para pequeños sitios que requieren de un mayor caudal para soportar aplicaciones de gran demanda en ancho de banda. Está diseñado para pequeñas oficinas que buscan todas las ventajas de un enrutador multiservicio integral. El Vanguard 6435 soporta hasta 6 puertos seriales y puede configurarse para conexiones de LAN de Ethernet múltiples, ya sean 10 o 100BaseT. Con sus tres slots para tarjetas daughter puede también combinar e identificar aplicaciones de voz, video y fax. Dos de los slots también soportan tarjetas Enhanced Daughter que brindan soporte para interfaces de alto desempeño.

El Vanguard 6435 se encuentra disponible en un diseño desktop. Cuando se utilizan aplicaciones de gran ancho de banda, el Vanguard 6435 es la respuesta.

- Vanguard 6455

La solución ideal para medianas y grandes subsidiarias que soportan aplicaciones de gran demanda en ancho de banda.

Vanguard 6455 es ideal para oficinas medianas y grandes que requieren mayor densidad de puertos y funcionalidad para aprovechar las aplicaciones más modernas.

Vanguard 6455 incorpora un amplio conjunto de funciones del Vanguard 6435, se puede configurar para conectarse a LAN Ethernet 10 o 100 BaseT o Token Ring, y soporta 2 tarjetas de voz digitales T1/E1.

Vanguard 6455 tiene tres slots de tarjeta Daughter, dos de los cuales pueden usarse para las tarjetas Enhanced Daughter, y dos slots de tarjeta optativos adicionales para mayor densidad y funcionalidad.

Vanguard 6455 se encuentra disponible en estilo desktop o puede montarse sobre un rack. Para oficinas medianas y grandes con aplicaciones de gran ancho de banda y alta densidad, necesidades de expansión, y requisitos rackmount, Vanguard 6455 brinda las funciones y funcionalidad que hacen la diferencia.

4.3. MODELO PROPUESTO

El modelo propuesto como solución de integración de servicios de voz y datos para cada una de las localidades (Maracaibo, Catia, Catia la Mar y Valencia), bajo los estándares corporativos de Cargill de Venezuela, se muestra en la figura N° 21.

Como opciones de interconexión de esta solución a la oficina principal de Caracas se plantean dos casos de estudio, en los cuales se contemplan la creación de un PVC para cada una de las localidades actualmente servidas con enlaces dedicados las cuales son

identificadas como Maracaibo, Catia, Catia la Mar y Valencia, y dos opciones para la conexión a la oficina principal:

Opción A: Realizar una ampliación del acceso principal ya existente en la oficina central de Caracas (Figura N° 22). y

Opción B: Realizar la instalación de un nuevo acceso en la oficina central de Caracas (Figura N° 23).

El CIR y la velocidad de acceso se definirán según los requerimientos de voz y tráfico de datos actuales de cada una de las localidades, definiendo tantos canales de voz como los actualmente utilizados bajo tecnología E&M, de manera que en el peor de los casos, que los canales de voz estén ocupados, se garantice un ancho de banda suficiente para el tráfico de datos.

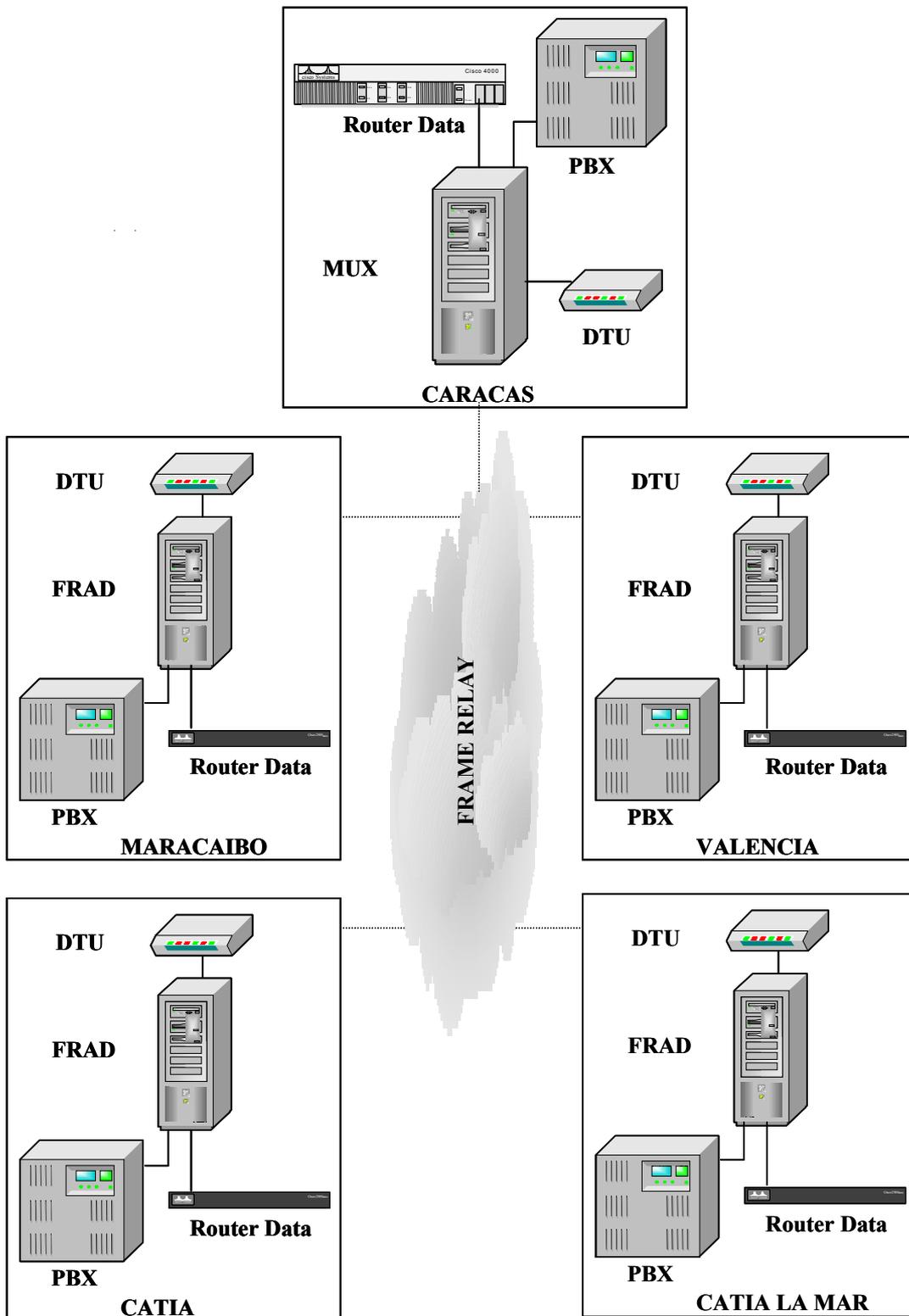


Figura N° 21. Modelo Propuesto para el sistema de integración de voz y datos.

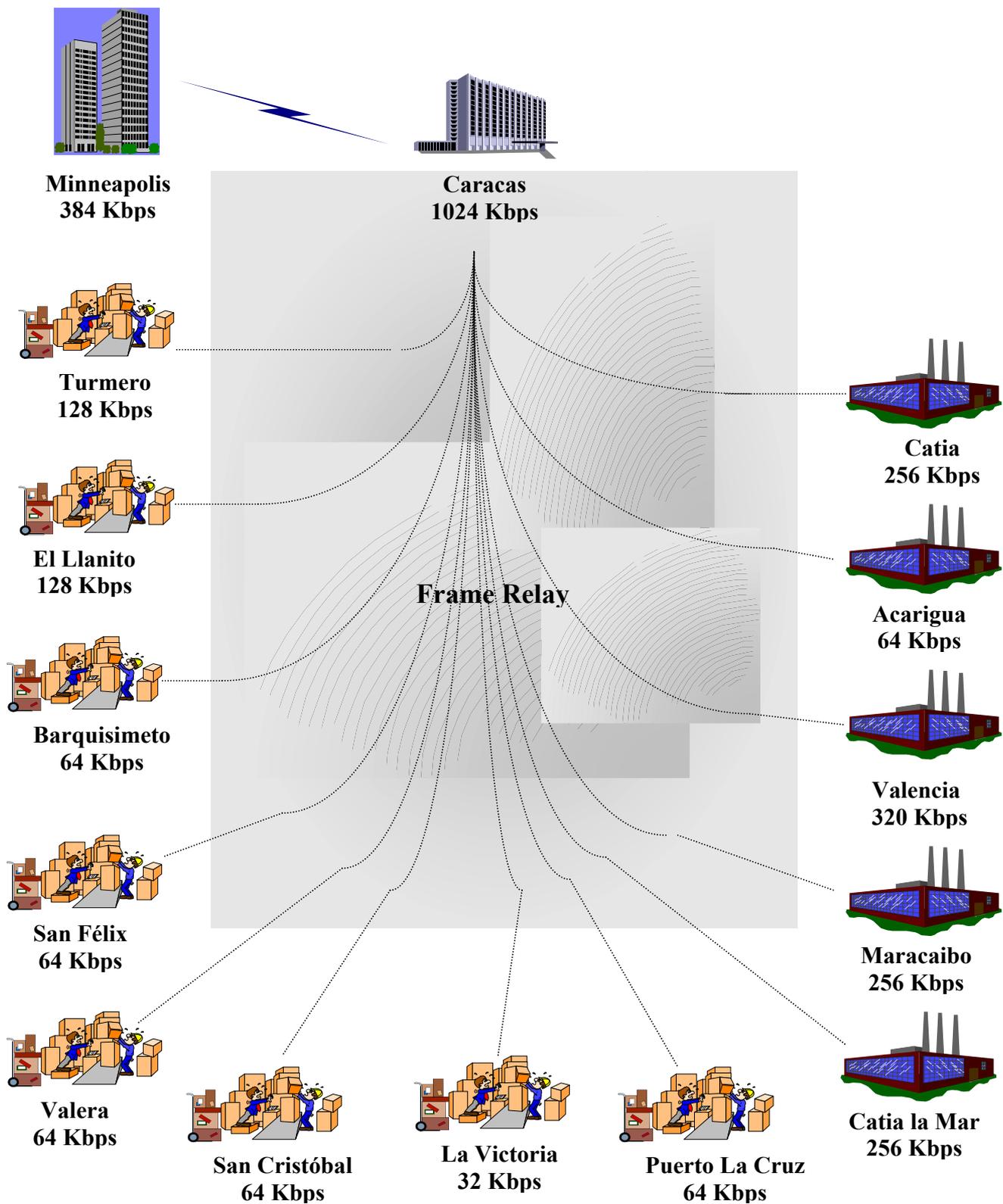


Figura N° 22. Solución de interconexión de la solución a la oficina principal, Opción A.

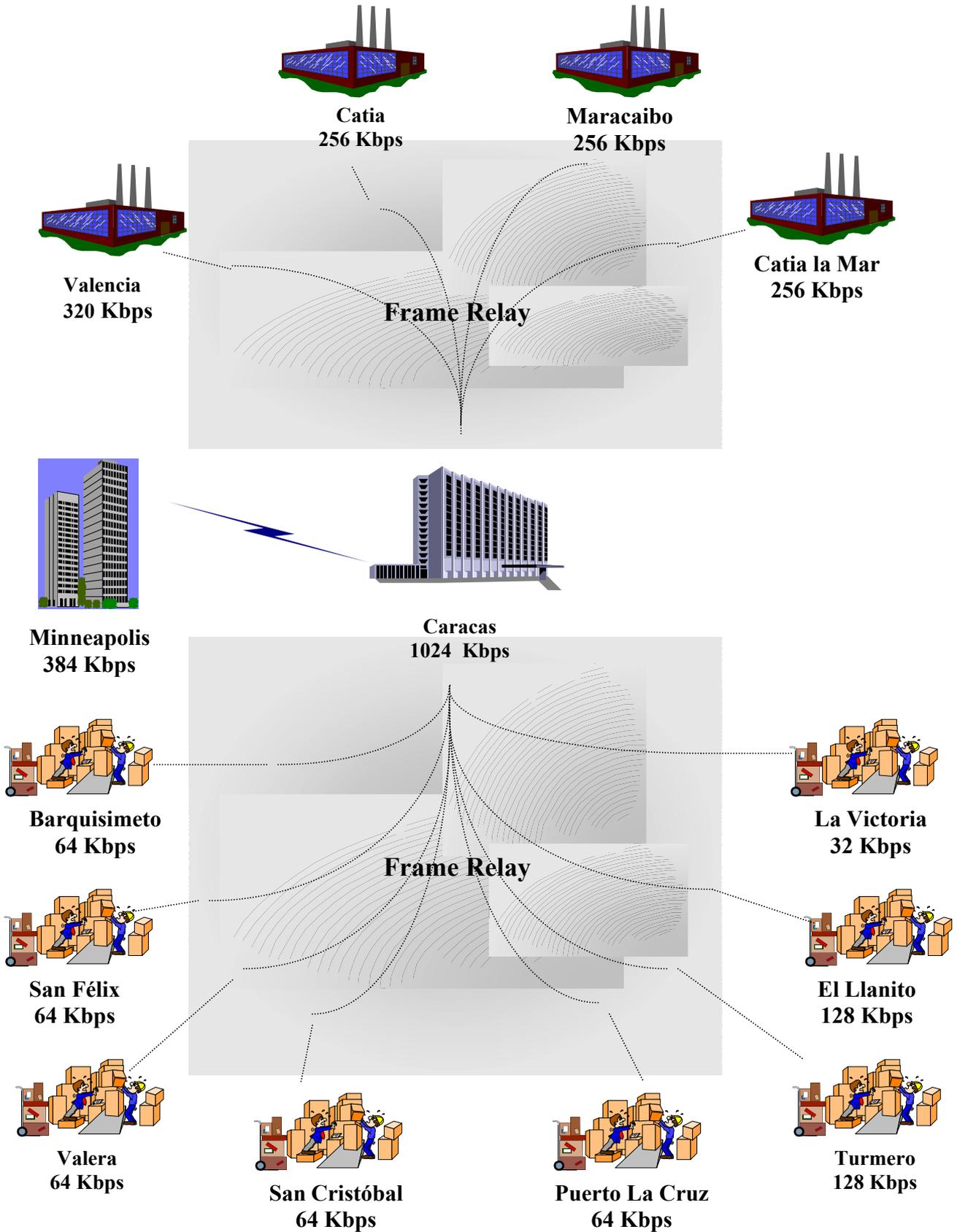


Figura N° 23. Solución de interconexión de la solución a la oficina principal, Opción B.

4.4. ANALISIS ECONOMICO

COSTOS ACTUALES:

LOCALIDAD	ANCHO DE BANDA			N° Canales de VOZ	COSTOS (US\$/Mes)	
	CONTRATADO	VOZ	DATOS		ENLACE	MULTIPLEXOR
VALENCIA	320 Kbps	64 Kbps	256 Kbps	6	1700	750
MARACAIBO	256 Kbps	32 Kbps	192 Kbps	3	1550	680
CATIA LA MAR	256 Kbps	64 Kbps	192 Kbps	6	1550	380
CATIA	256 Kbps	32 Kbps	192 Kbps	3	1250	550

Tabla 9. Características y costos de la infraestructura actualmente contratada

LOCALIDAD	COSTOS TOTALES (US\$)	
	MENSUAL	ANUAL
VALENCIA	2.450	29.400
MARACAIBO	2.230	26.760
CATIA LA MAR	1.930	23.160
CATIA	1.800	21.600
TOTAL	8.410	100.920

Tabla 10. Resumen de costos de la infraestructura actualmente contratada

COSTO DE LOS SERVICIOS FRAME RELAY:

En el Anexo A, se encuentran las tarifas para los servicios de Frame Relay.

La siguiente tabla muestra las características de configuración de la red propuesta para Cargill de Venezuela:

Opción A:

Localidad	Tipo de Acceso	Velocidad de Acceso	PVC	CIR
Oficina Principal	Urbano	Ampliación a 2 Mbps	---	---
Valencia	Urbano	256 Kbps	1	256
Maracaibo	Urbano	256 Kbps	1	256
Catia	Urbano	256 Kbps	1	256
Catia la Mar	Urbano	256 Kbps	1	256

Tabla 11. Características de la infraestructura Frame Relay propuesta Opción A.

Costos iniciales y mensualidades de la red propuesta:

Localidad	Velocidad de Acceso	Suscripción (Bs.)	Acceso (Bs./Mes)	PVC (Bs./Mes)	CIR (Kbps)	CIR (Bs./Mes)
Oficina Principal	2048 Kbps	0	1.604.660,00 (Adicional)	0	---	0
Valencia	256 Kbps	550.000,00	1.524.310,00	12.000,00	256	184.280,00
Maracaibo	256 Kbps	550.000,00	1.524.310,00	12.000,00	256	184.280,00
Catia	256 Kbps	550.000,00	1.524.310,00	12.000,00	256	184.280,00
Catia la Mar	256 Kbps	550.000,00	1.524.310,00	12.000,00	256	184.280,00

Tabla 12. Costos de la infraestructura Frame Relay propuesta Opción A.

Opción B:

Localidad	Tipo de Acceso	Velocidad de Acceso	PVC	CIR
Oficina Principal	Urbano	1024	---	---
Valencia	Urbano	256	1	256
Maracaibo	Urbano	256	1	256
Catia	Urbano	256	1	256
Catia la Mar	Urbano	256	1	256

Tabla 13. Características de la infraestructura Frame Relay propuesta Opción B.

Costos iniciales y mensualidades de la red propuesta:

Localidad	Velocidad de Acceso	Suscripción (Bs.)	Acceso (Bs./Mes)	PVC (Bs./Mes)	CIR (Kbps)	CIR (Bs./Mes)
Oficina Principal	1024 Kbps	550.000,00	4.136.170,00	---	---	---
Valencia	256 Kbps	550.000,00	1.524.310,00	12.000,00	256	184.280,00
Maracaibo	256 Kbps	550.000,00	1.524.310,00	12.000,00	256	184.280,00
Catia	256 Kbps	550.000,00	1.524.310,00	12.000,00	256	184.280,00
Catia la Mar	256 Kbps	550.000,00	1.524.310,00	12.000,00	256	184.280,00

Tabla 14. Costos de la infraestructura Frame Relay propuesta Opción B

COSTOS DEL EQUIPAMIENTO MULTIPLEXOR TIPO FRAD (Frame Relay Access Device) MOTOROLA VANGUARD

En el Anexo B, se encuentran las características de la Familia Vanguard de enrutadores de acceso multiservicio.

La siguiente tabla muestra las características de configuración y costo del equipamiento Motorola Vanguard propuesto para Cargill de Venezuela:

Item	Descripción	Precio (US\$)	Cantidad	Monto (US\$)
1	Caracas			
1.1	Vanguard 6455 Base Unit, 32 MDRAM	2,854.00	1	2,854.00
1.2	Vanguard 6455 Multiservice ApplWare License	1,756.00	1	1,756.00
1.3	E1 VOIP Convergence Module: 30 Voice Channels	7,378.00	1	7,378.00
1.4	4 Mbyte Flash Upgrade	252.00	1	252.00
1.5	Vanguard Data Compresion SIMM	377.00	1	377.00
1.6	Vanguard 3460 V.34 Daughter Card	413.00	1	413.00
1.7	V.36 DTE DIM Site Daughter Card	302.00	2	604.00
1.8	CTP Cable for Vanguard	55.00	1	55.00
1.9	Cable DB25M x V35F (conexión Cisco)	106.00	2	212.00
1.10	Cable DB25M x M34M	96.00	2	192.00
1.11	Cable Coaxial 7 m RG 59	30.00	2	60.00
2	Catía La Mar			
2.1	Vanguard 6435 Base Unit, 32 MDRAM	1,817.00	1	1,817.00
2.2	Vanguard 6435 Multiservice ApplWare License	1,756.00	1	1,756.00
2.3	2 Port E&M Vanguard Packet Voice Daughter Card	654.00	3	1,962.00
2.4	4 Mbyte Flash Upgrade	252.00	1	252.00
2.5	Vanguard Data Compresion SIMM	377.00	1	377.00
2.6	Vanguard 3460 V.34 Daughter Card	413.00	1	413.00
2.7	CTP Cable for Vanguard	55.00	1	55.00
2.8	Cable DB25M x V35F (conexión Cisco)	106.00	1	106.00
2.9	Cable DB25M x M34M	96.00	1	96.00
3	Maracaibo			
3.1	Vanguard 6435 Base Unit, 32 MDRAM	1,817.00	1	1,817.00
3.2	Vanguard 6435 Multiservice ApplWare License	1,756.00	1	1,756.00
3.3	2 Port E&M Vanguard Packet Voice Daughter Card	654.00	2	1,308.00
3.4	4 Mbyte Flash Upgrade	252.00	1	252.00
3.5	Vanguard Data Compresion SIMM	377.00	1	377.00
3.6	Vanguard 3460 V.34 Daughter Card	413.00	1	413.00
3.7	CTP Cable for Vanguard	55.00	1	55.00
3.8	Cable DB25M x V35F (conexión Cisco)	106.00	1	106.00
3.9	Cable DB25M x M34M	96.00	1	96.00

Item	Descripción	Precio (US\$)	Cantidad	Monto (US\$)
4 Catia				
4.1	Vanguard 6435 Base Unit, 32 MDRAM	1,817.00	1	1,817.00
4.2	Vanguard 6435 Multiservice ApplWare License	1,756.00	1	1,756.00
4.3	2 Port E&M Vanguard Packet Voice Daughter Card	654.00	2	1,308.00
4.4	4 Mbyte Flash Upgrade	252.00	1	252.00
4.5	Vanguard Data Compresion SIMM	377.00	1	377.00
4.6	Vanguard 3460 V.34 Daughter Card	413.00	1	413.00
4.7	CTP Cable for Vanguard	55.00	1	55.00
4.8	Cable DB25M x V35F (conexión Cisco)	106.00	1	106.00
4.9	Cable DB25M x M34M	96.00	1	96.00
5 Valencia				
5.1	Vanguard 6435 Base Unit, 32 MDRAM	1,817.00	1	1,817.00
5.2	Vanguard 6435 Multiservice ApplWare License	1,756.00	1	1,756.00
5.3	2 Port E&M Vanguard Packet Voice Daughter Card	654.00	3	1,962.00
5.4	4 Mbyte Flash Upgrade	252.00	1	252.00
5.5	Vanguard Data Compresión SIMM	377.00	1	377.00
5.6	Vanguard 3460 V.34 Daughter Card	413.00	1	413.00
5.7	CTP Cable for Vanguard	55.00	1	55.00
5.8	Cable DB25M x V35F (conexión Cisco)	106.00	1	106.00
5.9	Cable DB25M x M34M	96.00	1	96.00

TOTAL US\$	40,181.00
-------------------	------------------

Tabla 15. Características de configuración y costo del equipamiento Motorola Vanguard

Cuadro de costos equipamiento Motorola Vanguard

Localidad	Costo Unico (US \$)	Costo Recurrente Mensual (US\$) (Contrato de Mantenimiento)
Oficina Principal	14.153,00	111,00
Valencia	6.834,00	464,00
Maracaibo	6.180,00	269,00
Catia	6.180,00	269,00
Catia la Mar	6.834,00	464,00
TOTAL	40.181,00	1.577,00

Tabla 16. Costo del equipamiento Motorola Vanguard

Cuadro de costos del proyecto

Solución	Costo Unico (US \$)	Costo Recurrente Mensual (US \$)	Costo Recurrente Anual (US \$)
Equipamiento Motorola Vanguard	40.181,00	1.577,00	18.924,00
Estructura Frame Relay (Opción A)	1.375,00	5.304,40	63.652,80
Estructura Frame Relay (Opción B)	1.718,75	6.886,60	82.639.20

Tabla 17. Cuadro resumen de costos del proyecto

4.5. SIMULACIÓN Y COMPARACIÓN DE LA ESTRUCTURA ACTUAL VS. LOS MODELOS PROPUESTOS

Con la finalidad de obtener una idea del impacto en el porcentaje de utilización del ancho de banda de los enlaces y de dar una recomendación sobre cuál de las opciones propuestas implementar, no solo basada en el análisis económico, se realizó la simulación de la estructura actual de la red WAN y de cada una de las estructuras propuestas, analizando y comparando los resultados en cada caso.

4.5.1. La herramienta de simulación:

COMNET es una herramienta gráfica, la cual permite analizar y predecir el comportamiento de las redes de comunicación, desde redes LANs hasta grandes redes corporativas de amplia estructura.

Este análisis esta basado en la descripción de la red, sus algoritmos de control y la carga de tráfico. COMNET simula la operación de la red y provee mediciones del rendimiento de ésta.

La descripción de la topología de la red es creada basándose en varios pasos consecutivos:

- Nodos, enlaces y fuentes de tráfico.
- Conexión de los elementos.
- El ajuste y configuración de los elementos de la red en estudio, tales como características de las fuentes de tráfico, ancho de banda de los enlaces, tiempos de retardo en los nodos.
- Ajuste de los parámetros de operación de la red y protocolos que intervienen en éste.

Como resultado de la ejecución del programa, simulando una red específica, COMNET produce informes del redimiendo de los diferentes componentes de la red. Los informes producidos, representan en general, el rendimiento esperado de la red real, su precisión depende de los datos que se han proporcionado para la descripción de la red y esto depende de como se hayan modelado los diferentes escenarios en conjunto con las características de los componentes de la red.

4.5.2. SIMULACIONES

4.5.2.1. ESTRUCTURA ACTUAL

La tabla N° 18 muestra los parámetros de la estructura actual de la red WAN utilizados para la simulación:

LOCALIDAD	APLICACIONES	N° DE USUARIOS	TECNOLOGIA WAN	ANCHO DE BANDA
PQC	WEB CORREO	310	-----	-----
CATIA		74	CLEAR CHANNEL	192 Kbps
CATIA LA MAR		64	CLEAR CHANNEL	192 Kbps
MARACAIBO		85	CLEAR CHANNEL	192 Kbps
VALENCIA		114	CLEAR CHANNEL	192 Kbps
EL LLANITO		38	FRAME RELAY	Acceso 128 Kbps (CIR 128 Kbps)
BARQUISIMETO		30	FRAME RELAY	Acceso 128 Kbps (CIR 64 Kbps)
SAN FELIX		16	FRAME RELAY	Acceso 128 Kbps (CIR 64 Kbps)
VALERA		15	FRAME RELAY	Acceso 128 Kbps (CIR 64 Kbps)
SAN CRISTOBAL		17	FRAME RELAY	Acceso 128 Kbps (CIR 64 Kbps)
LA VICTORIA		6	FRAME RELAY	Acceso 64 Kbps (CIR 32 Kbps)
PUERTO LA CRUZ		33	FRAME RELAY	Acceso 128 Kbps (CIR 64 Kbps)
TURMERO		59	FRAME RELAY	Acceso 256 Kbps (CIR 128 Kbps)

Tabla 18. Parámetros de estructura de red actual

La figura N° 24 muestra el modelo de la simulación de la estructura de la red actual.

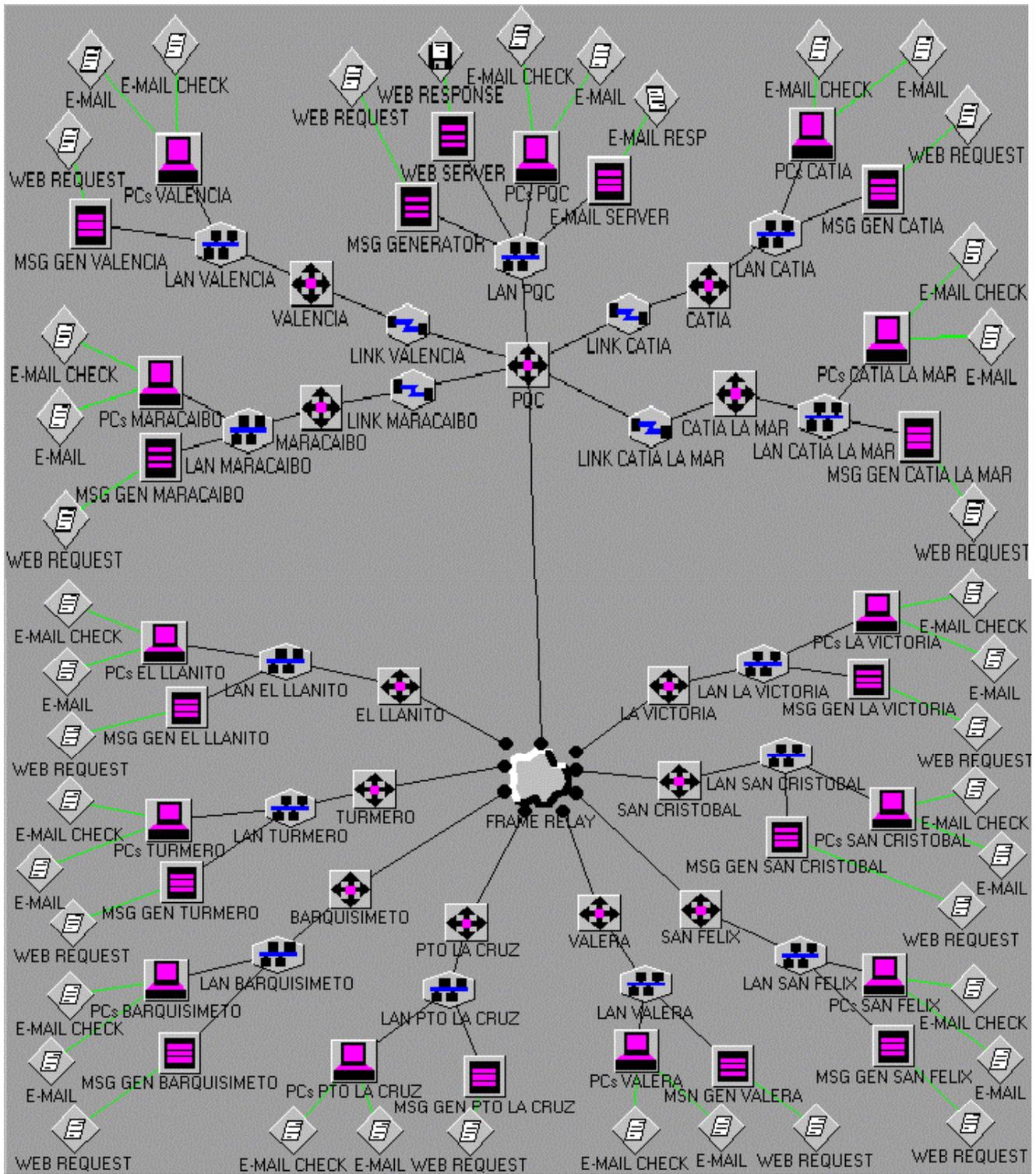


Figura N° 24 Modelo de la simulación de la estructura de la red actual.

La tabla N° 19 muestra los resultados en cuanto a utilización de los enlaces en la simulación de la estructura de la red actual.

LINK UTILIZATION	
LINK	%UTIL
CATIA	24,79
VALENCIA	25,89
MARACAIBO	26,33
CATIA LA MAR	20,19
FRAME RELAY	
PQC	52,51
EL LLANITO	26,04
BARQUISIMETO	20,44
PUERTO LA CRUZ	25,93
VALERA	16,49
SAN FELIX	17,21
SAN CRISTOBA	21,6
LA VICTORIA	29,97
TURMERO	16,18

Tabla 19 Resultados de la simulación de la estructura de la red actual.

4.5.2.2. ESTRUCTURA OPCION A

La tabla N° 20 muestra los parámetros de la estructura opción A de la red WAN utilizados para la simulación:

LOCALIDAD	APLICACIÓN			N° DE USUARIOS	TECNOLOGIA WAN	ANCHO DE BANDA
	WEB	CORREO	CANALES DE VOZ			
PQC	X	X	18	310	-----	-----
CATIA	X	X	3	74	FRAME RELAY	Acceso 256 Kbps (CIR 256 Kbps)
CATIA LA MAR	X	X	6	64	FRAME RELAY	Acceso 256 Kbps (CIR 256 Kbps)
MARACAIBO	X	X	3	85	FRAME RELAY	Acceso 256 Kbps (CIR 256 Kbps)
VALENCIA	X	X	6	114	FRAME RELAY	Acceso 256 Kbps (CIR 256 Kbps)
EL LLANITO	X	X	----	38	FRAME RELAY	Acceso 128 Kbps (CIR 128 Kbps)
BARQUISIMETO	X	X	----	30	FRAME RELAY	Acceso 128 Kbps (CIR 64 Kbps)
SAN FELIX	X	X	----	16	FRAME RELAY	Acceso 128 Kbps (CIR 64 Kbps)
VALERA	X	X	----	15	FRAME RELAY	Acceso 128 Kbps (CIR 64 Kbps)
SAN CRISTOBAL	X	X	----	17	FRAME RELAY	Acceso 128 Kbps (CIR 64 Kbps)
LA VICTORIA	X	X	----	6	FRAME RELAY	Acceso 64 Kbps (CIR 32 Kbps)
PUERTO LA CRUZ	X	X	----	33	FRAME RELAY	Acceso 128 Kbps (CIR 64 Kbps)
TURMERO	X	X	----	59	FRAME RELAY	Acceso 256 Kbps (CIR 128 Kbps)

Tabla 20. Parámetros de estructura de red, opción A.

La Figura N° 25 muestra el modelo de la simulación de la estructura de la red, opción A.

La tabla N° 21 muestra los resultados en cuanto a utilización de los enlaces en la simulación de la estructura de la red, opción A.

LINK UTILIZATION	
LINK	%UTIL
FRAME RELAY	
PQC	44,18
EL LLANITO	26,02
BARQUISIMETO	27,04
PUERTO LA CRUZ	23,66
VALERA	21,87
SAN FELIX	18,39
SAN CRISTOBAL	18,39
LA VICTORIA	28,77
TURMERO	16,74
MARACAIBO	20,86
VALENCIA	25,34
CATIA	17,12
CATIA LA MAR	17,67

Tabla 21 Resultados de la simulación de la estructura de la red, opción A.

4.5.2.3. ESTRUCTURA OPCION B

La tabla N° 22 muestra los parámetros de la estructura opción B de la red WAN utilizados para la simulación:

LOCALIDAD	APLICACIÓN			N° DE USUARIOS	TECNOLOGIA WAN	ANCHO DE BANDA
	WEB	CORREO	CANALES DE VOZ			
PQC	X	X	18	310	-----	-----
CATIA	X	X	3	74	FRAME RELAY	Acceso 1: 256 Kbps (CIR 256 Kbps)
CATIA LA MAR	X	X	6	64	FRAME RELAY	Acceso 1: 256 Kbps (CIR 256 Kbps)
MARACAIBO	X	X	3	85	FRAME RELAY	Acceso 1: 256 Kbps (CIR 256 Kbps)
VALENCIA	X	X	6	114	FRAME RELAY	Acceso 1: 256 Kbps (CIR 256 Kbps)
EL LLANITO	X	X	----	38	FRAME RELAY	Acceso 2: 128 Kbps (CIR 128 Kbps)
BARQUISIMETO	X	X	----	30	FRAME RELAY	Acceso 2: 128 Kbps (CIR 64 Kbps)
SAN FELIX	X	X	----	16	FRAME RELAY	Acceso 2: 128 Kbps (CIR 64 Kbps)
VALERA	X	X	----	15	FRAME RELAY	Acceso 2: 128 Kbps (CIR 64 Kbps)
SAN CRISTOBAL	X	X	----	17	FRAME RELAY	Acceso 2: 128 Kbps (CIR 64 Kbps)
LA VICTORIA	X	X	----	6	FRAME RELAY	Acceso 2: 64 Kbps (CIR 32 Kbps)
PUERTO LA CRUZ	X	X	----	33	FRAME RELAY	Acceso 2: 128 Kbps (CIR 64 Kbps)
TURMERO	X	X	----	59	FRAME RELAY	Acceso 2: 256 Kbps (CIR 128 Kbps)

Tabla 22. Parámetros de estructura de red, opción B.

La Figura N° 26 muestra el modelo de la simulación de la estructura de la red, opción B.

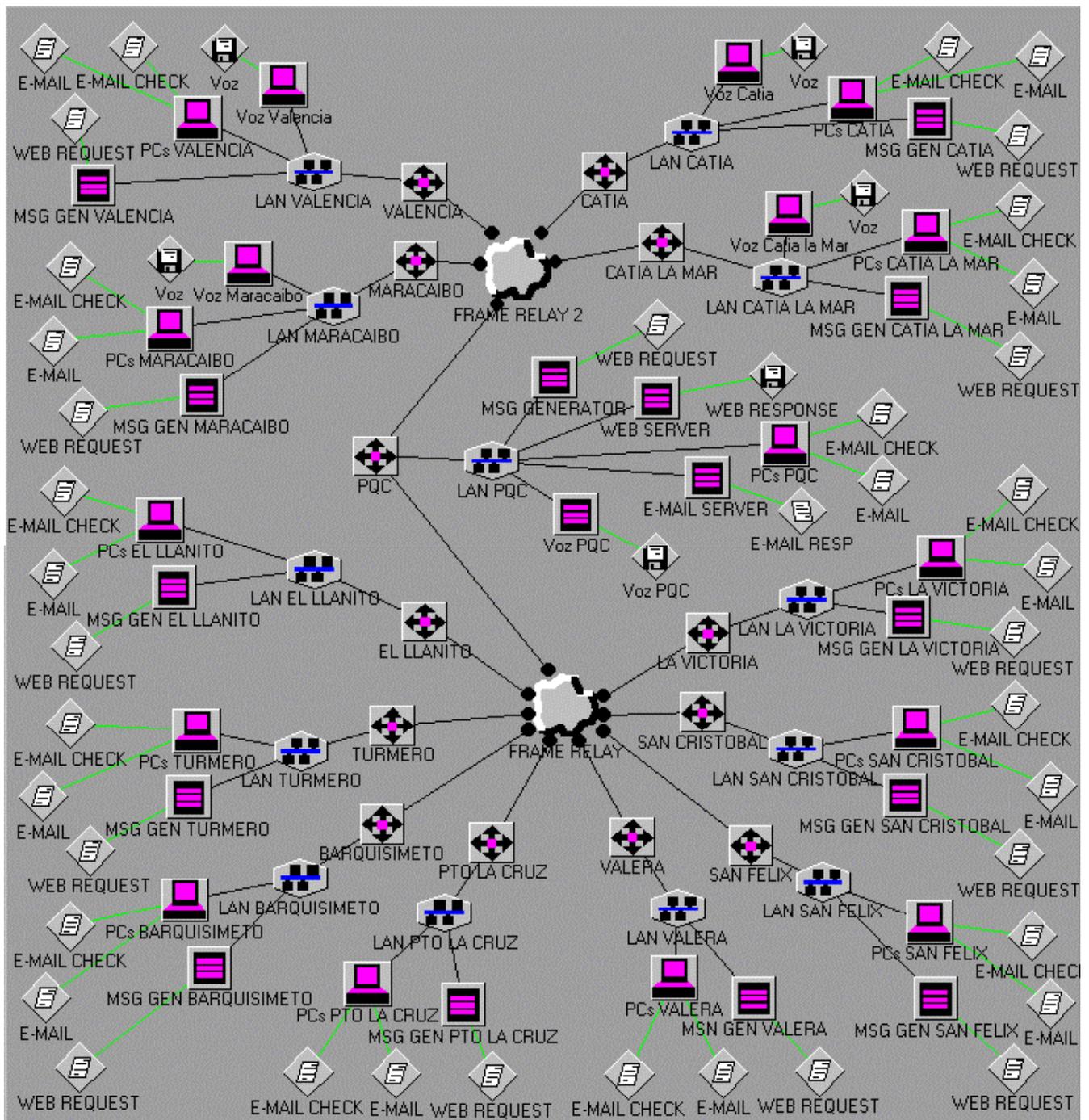


Figura N° 26 Modelo de la simulación de la estructura de la red, opción B.

La tabla N° 23 muestra los resultados en cuanto a utilización de los enlaces en la simulación de la estructura de la red, opción B.

LINK UTILIZATION	
LINK	%UTIL
FRAME RELAY 1	
PQC	57,82
EL LLANITO	24,81
BARQUISIMETO	25,8
PUERTO LA CRUZ	29,29
VALERA	18,6
SAN FELIX	19,51
SAN CRISTOBAL	20,53
LA VICTORIA	34,45
TURMERO	15,74
FRAME RELAY 2	
PQC	26,22
MARACAIBO	20,24
VALENCIA	24,88
CATIA	17,78
CATIA LA MAR	17,49

Tabla 23 Resultados de la simulación de la estructura de la red, opción B.

4.5.2.4. CONSOLIDACIÓN DE LOS RESULTADOS

La tabla N° 24 consolida los resultados de las diferentes simulaciones:

PORCENTAJE DE UTILIZACION DE LOS ENLACES				
Enlace	Simulaciones			
	Actual	Opción A	Opción B	
			Frame Relay 1	Frame Relay 2
Catía	24,79	17,12	-----	17,78
Valencia	25,89	25,34	-----	24,88
Maracaibo	26,33	20,86	-----	20,24
Catía la Mar	20,19	17,67	-----	17,49
Nodo Frame Relay	52,51	44,18	57,82	26,22
El Llanito	26,04	26,02	24,81	-----
Barquisimeto	20,44	27,04	25,8	-----
Puerto La Cruz	25,93	23,66	29,29	-----
Valera	16,49	21,87	18,6	-----
San Félix	17,21	18,39	19,51	-----
San Cristóbal	21,6	18,39	20,53	-----
La Victoria	29,97	28,77	34,45	-----
Turmero	16,18	16,74	15,74	-----

Tabla 24 Resultados de las diferentes simulaciones

4.5.2.5. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS MODELOS PROPUESTOS

- OPCION A:
 - VENTAJAS:
 - Desde el punto de vista económico, con respecto a los costos de la estructura actual, ésta representa una mejor opción, por lo que permite el retorno de la inversión.

- Estandarización de los enlaces de comunicaciones nacionales bajo tecnología Frame Relay.
 - Con respecto a las opciones propuestas, ésta representa la alternativa de menor costo de implementación y menor costo recurrente.
 - Mejor desempeño en la utilización del ancho de banda del acceso principal “Nodo Frame Relay” .
 - Utilización de un puerto único en el equipo enrutador en el acceso principal.

- DESVENTAJAS:
 - Utilización de un puerto único en el equipo enrutador en el acceso principal, lo cual en caso de falla del puerto, impactaría a la totalidad de los enlaces.
 - No dispone de capacidad de crecimiento en ancho de banda en el nodo principal PQC, limitando la capacidad de crecimiento en el ancho de banda de los diferentes enlaces de comunicaciones.

- OPCION B:
 - VENTAJAS:
 - Estandarización de los enlaces de comunicaciones nacionales bajo tecnología Frame Relay
 - Capacidad de crecimiento en ancho de banda en el nodo principal PQC, permitiendo un fácil crecimiento en el ancho de banda de los diferentes enlaces de comunicaciones.

- Utilización de puertos independientes en el equipo enrutador para dar servicio a Plantas de Producción y Centros de Distribución.
- DESVENTAJAS:
- Con respecto a las opciones propuestas, ésta representa la alternativa de mayor costo de implementación y mayor costo recurrente.
 - Con respecto a la estructura actual, esta presenta un mayor costo recurrente, por lo que no cuenta con retorno de la inversión.

CONCLUSIONES

- De la simulación:
 - En la estructura de red propuesta como “Opción A”, la cual integra todos los enlaces bajo el mismo acceso Frame Relay, no se observa impacto negativo alguno sobre la utilización de los diferentes enlaces de comunicaciones con respecto a la utilización actual de los mismos.
 - En la estructura de red propuesta como “Opción B”, la cual mantiene la estructura actual Frame Relay y plantea un nuevo acceso para dar servicio a las plantas, no se observa impacto negativo con respecto a la utilización actual de los mismos.
 - La “Opción A”, muestra un mejor desempeño en la utilización del ancho de banda del acceso principal “Nodo Frame Relay”.
 - Se observa que el compartir el ancho de banda de manera dinámica para los servicios de voz y datos, no impactan el porcentaje de utilización en los mismos, permitiendo un mejor uso de la infraestructura instalada.

▪ Del análisis económico:

○ La implementación del presente proyecto, requiere una inversión en equipamiento activo de: US \$ 40.181,00

○ Se observa que de implementar el cambio de la estructura de la red a la propuesta identificada como “Opción A”, se obtiene un ahorro importante en lo que se refiere a costo recurrente, lo que permite obtener un retorno de la inversión:

▪ Costo recurrente actual:	US \$/año	100.920,00
▪ Costo recurrente, Opción A:	US \$/año	82.576,80
▪ Ahorro:	US \$/año	18.343,20
▪ Inversión equipamiento activo:	US \$	40.181,00
▪ Retorno de la inversión:		2,2 años

○ Se observa que de implementar el cambio de la estructura de la red a la propuesta identificada como “Opción B”, no se obtienen ahorros, al contrario, el costo recurrente es mayor en un 0.64 %

▪ Costo recurrente actual:	US \$/año	100.920,00
▪ Costo recurrente, Opción B:	US \$/año	101.563,20
▪ Ahorro:	US \$/año	- 643,20
▪ Inversión equipamiento activo:	US \$	40.181,00

- Del análisis técnico:
 - Las políticas corporativas de la empresa imponen el uso de enrutadores independientes para el manejo de tráfico de datos y tráfico de voz, lo que repercute en altos costos tanto de inversión como costos recurrentes.
 - La “Opción A” no dispone de capacidad de crecimiento en ancho de banda en el nodo principal “Nodo Frame Relay”, limitando la capacidad de crecimiento en el ancho de banda de los diferentes enlaces de comunicaciones, pudiendo impactar el buen desempeño de la red ante futuras necesidades de crecimiento:
 - Acceso Nodo Frame Relay = 2 Mbps
 - La “Opción B” dispone de capacidad de crecimiento en ancho de banda en el nodo principal “Nodo Frame Relay”, permitiendo el crecimiento en el ancho de banda de los diferentes enlaces de comunicaciones ante futuras necesidades de crecimiento :
 - Acceso PQC Frame Relay 1 = 1 Mbps
 - Acceso PQC Frame Relay 2 = 1 Mbps

- En conclusión:
 - La opción A, aunque es la solución más atractiva económicamente, solo sería una solución para las necesidades actuales en capacidad de tráfico y cantidad de enlaces de comunicaciones, y no garantizaría un crecimiento a futuro bajo la misma estructura.
 - La opción B, no es atractiva desde el punto de vista económico, por implicar una inversión en el orden de los US \$ 40.000,00 sin retorno de la inversión, pero tecnológicamente, representa la mejor opción con posibilidades de crecimiento tanto en la capacidad actual de los diferentes enlaces como en cantidad de los mismos.

RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos del análisis técnico económico, de las simulaciones de las redes WAN y de las ventajas y desventajas de cada una de las opciones, y conociendo, los avances y cambios constantes del mercado tecnológico y el constante crecimiento de la empresa en el país, surge la necesidad de evaluar otras alternativas, como lo puede ser, la utilización de equipamiento que maneje tráfico tanto de voz como de datos de manera integrada, lo que podría beneficiar al proyecto en menores costos recurrentes al tratarse de un solo equipamiento para ambos servicios.

Por lo que se recomienda:

- No realizar el cambio de tecnología hasta contar con equipamientos reconocidos dentro de los estándares corporativos de Cargill de Venezuela, C.A. que manejen voz y datos de manera integrada, de modo de complementar el presente análisis técnico económico con el conocimiento de marca y modelos específicos.
- Complementar el presente estudio técnico económico con la implementación de equipamiento que maneje voz y datos de manera integrada de las marcas estándares, con lo cual, poder impulsar la incorporación de estos equipos en los estándares corporativos.

ANEXOS

ANEXO A

COSTO DE LOS SERVICIOS FRAME RELAY

COSTO DE LOS SERVICIOS FRAME RELAY:

- FRAME RELAY NACIONAL URBANO

CARGOS UNICOS: Instalación:

Acceso Estándar: Bs. 400.000,00

(Se entiende por Acceso Estándar aquellos cuyas instalaciones usen pares de cobre y equipos terminales de línea. Para cualquier otro caso hablaremos de Ultima Milla por Radio o Presupuesto Cobrable)

Cargo Inicial: Desde 64 hasta 2 Mbps Bs. 150.000,00

Recurrente Mensual:

AB (Kbps)	Puerto (Bs./Mes)	Acceso (Bs./Mes)	Total (Bs./Mes)
64	340.260,00	510.360,00	850.620,00
128	433.620,00	650.470,00	1.084.090,00
192	511.680,00	767.550,00	1.279.230,00
256	609.730,00	914.580,00	1.524.310,00
320	696.190,00	1.044.270,00	1.740.460,00
384	806.960,00	1.210.390,00	2.017.350,00
512	913.050,00	1.369.560,00	2.282.610,00
640	995.440,00	1.493.160,00	2.488.600,00
768	1.284.820,00	1.927.220,00	3.212.040,00
1024	1.638.250,00	2.497.920,00	4.136.170,00
1544	1.731.950,00	2.528.690,00	4.260.640,00
2048	2.384.680,00	3.356.150,00	5.740.830,00

FACILIDADES

Tipo de Frame Relay

Canal Lógico (PVC): Bs. 12.000,00

Canal Lógico (SVC): Bs. 19.800,00

(PVC - Circuito Virtual Permanente requerido para completar un enlace entre dos puntos predefinidos)

CIR

Kbps	Costo (Bs./Mes)
8	2.820,00
16	5.540,00
32	16.620,00
48	22.440,00
64	44.300,00
128	67.300,00
192	89.720,00
256	92.140,00
320	134.560,00
384	157.000,00
512	213.320,00
640	254.120,00
768	294.880,00
1024	376.440,00
1536	508.180,00

- FRAME RELAY NACIONAL INTERURBANO

CARGOS UNICOS: Instalación:

Acceso Estándar: Bs. 400.000,00

(Se entiende por Acceso Estándar aquellos cuyas instalaciones usen pares de cobre y equipos terminales de línea. Para cualquier otro caso hablaremos de Última Milla por Radio o Presupuesto Cobrable)

Cargo Inicial: Desde 64 hasta 2 Mbps Bs. 150.000,00

Recurrente Mensual:

AB (Kbps)	Puerto (Bs.)	Acceso (Bs.)	Total (Bs.)
64	340.260,00	887.120,00	1.227.380,00
128	433.620,00	1.136.400,00	1.570.020,00
192	511.680,00	1.329.160,00	1.840.840,00
256	609.730,00	1.338.359,00	1.948.089,00
320	696.190,00	1.441.550,00	2.137.740,00
38	806.960,00	1.593.670,00	2.400.630,00
512	913.050,00	1.677.710,00	2.590.760,00
640	995.440,00	1.735.540,00	2.730.980,00
768	1.284.820,00	2.152.260,00	3.437.080,00
1024	1.638.250,00	2.497.920,00	4.136.170,00
1544	1.731.950,00	2.528.690,00	4.260.640,00
2048	2.384.680,00	3.356.150,00	5.740.830,00

CIR

Kbps	Costo (Bs./Mes)
8	2.820,00
16	5.540,00
32	16.620,00
48	22.440,00
64	44.300,00
128	67.300,00
192	89.720,00
256	92.140,00
320	134.560,00
384	157.000,00
512	213.320,00
640	254.120,00
768	294.880,00
1024	376.440,00
1536	508.180,00

ANEXO B

VANGUARD FAMILIA DE ROUTERS DE ACCESO MULTISERVICIO

**Vanguard Familia
de Routers de
Acceso Multiservicio**

Funciones

Ruteadores escalables y módulos de software flexibles interoperan con toda la familia de productos.

Los datos, voz, video y fax convergen en una sola WAN para eliminar la superposición de redes y reducir los costos.

Voz sobre IP y voz sobre Frame Relay en una sola plataforma.

La alternativa de migración de protocolos seriales a IP protege la inversión y asegura el funcionamiento en el futuro con nuevas tecnologías y con ampliaciones de la red.

Una amplia gama de protocolos para sistemas IP, IPX, AppleTalk e IBM.

Capacidades de voz digital y analógica brindan el más alto nivel de calidad de servicio.

La compresión y encriptación de datos por hardware proporciona seguridad y eficiencia de ancho de banda.

Reconocidos productos que crean bases sólidas para soluciones de comunicaciones innovadoras

Plataformas de hardware escalables, software modular y tarjetas de aplicación modulares para soluciones integrales de networking

Los dispositivos de acceso multiservicio Vanguard combinan plataformas de hardware escalables, software modular y tarjetas de aplicación específica. Brindan soluciones incomparables para su red y proporcionan la alternativa de migración continua que usted necesitará para manejar tecnologías de comunicación que surjan en el futuro.

Ahora usted puede migrar sus redes separadas de voz, video, fax y datos en un única red de datos integrada. Mientras se soportan los protocolos tradicionales, nuevas aplicaciones tales como telefonía IP y sitios web que posibilitan uso de voz pueden fácilmente agregarse a la red sin actualizaciones costosas. La capacidad de combinar sus redes especializadas en una sola red integrada Vanguard reduce substancialmente la cantidad y costo de tener varias conexiones.

El software modular de Vanguard Managed Solutions (VanguardMS) Applications Ware™ es común para la serie Vanguard. Estos módulos flexibles de software se concentran en aplicaciones específicas tales como VPNs y voz.

Applications Ware también soporta una amplia gama de protocolos de ruteo IP, protocolos seriales, calidad de servicio, administración de ancho de banda, voz en paquetes, compresión de datos y encriptación.

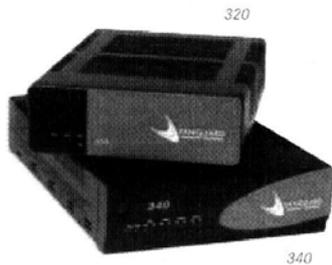
Desde pequeñas oficinas a grandes centrales y subsidiarias, Vanguard tiene la solución. La serie Vanguard es la mejor opción ya que tiene la flexibilidad de hardware y software que le permite implementar soluciones a medida de las necesidades.



We take care of your network so you can take care of your business.

Plataforma de la serie Vanguard 300

Los ruteadores multiservicio Vanguard 320 y 340 están diseñados para reducir costos al convergir voz en paquete con Frame Relay, voz sobre IP, fax y vídeo en una única red. Con la flexibilidad de los slots de tarjeta daughter, ambos productos se pueden adaptar para cumplir con los requisitos actuales de networking y se puede brindar la posibilidad de migración a nuevas tecnologías de networking cuando estén disponibles. Los Vanguard 300 soportan un conjunto de aplicaciones de Ethernet para ruteo de LAN y soporte de datos seriales. Tanto el 320 como el 340 son desktop, no ocupan lugar y cumplen con los requisitos de densidad de puerto que se encuentran típicamente en pequeñas empresas así como también en pequeñas subsidiarias de grandes empresas.



Vanguard 320

Permite una funcionalidad de LAN Ethernet y es ideal para las pequeñas empresas, oficinas en el hogar o subsidiarias.

El Vanguard 320 es un ruteador multiservicio flexible y compacto diseñado para habilitar LANs Ethernet y una combinación diversa de dispositivos de comunicación para acceder a servicios de red privada o pública tales como IP, Frame Relay, ISDN, y líneas arrendadas. Es ideal para conectar subsidiarias e interconectar pequeñas oficinas y personas que trabajan desde sus hogares.

Vanguard 340

Aumente la performance de su pequeña oficina, oficina en su casa o subsidiarias con el Vanguard 340.

El Vanguard 340 comparte toda la funcionalidad flexible a bajo costo de los dispositivos de networking 320 pero le agrega la funcionalidad 10/100BaseT para satisfacer la necesidad de usuarios de alta velocidad en las oficinas o pequeñas empresas actuales. La arquitectura PowerPC RISC también introduce compresión y encriptación de datos basada en hardware.

Plataforma de la serie Vanguard 6400

Vanguard 6435 y 6455 son las versiones más modernas de la renombrada serie Vanguard 6400 de productos basados en procesadores RISC multiservicio. Ambos productos brindan mayor performance y una capacidad mejorada con la tarjetas Enhanced Daughter a fin de satisfacer las necesidades exigentes para aplicaciones de mayor ancho de banda en LAN y WAN. La serie Vanguard

6400 brinda soluciones a medida para las necesidades actuales y permite una alternativa de migración para nuevas aplicaciones y servicios que surjan en el futuro.

La serie Vanguard 6400 ofrece la mejor plataforma de la industria, reduciendo los costos de networking para: Voz integrada en paquetes sobre Frame Relay, voz sobre IP, fax, video, ruteo de LAN, y soporte de datos seriales.

Las funciones tales como la arquitectura RISC de alta performance, la compresión y encriptación de datos basada en hardware, la amplia gama de soporte de protocolos, y la gran variedad de interfaces WAN/LAN hacen que la serie Vanguard 6400 sea una solución destacada para pequeñas y grandes oficinas.



Vanguard 6435

Brinda aplicaciones de densidad de puertos y ancho de banda superiores para pequeñas oficinas.

Vanguard 6435 es la solución perfecta para pequeños sitios que requieren de un mayor throughput para soportar aplicaciones intensivas en ancho de banda. Está diseñado para pequeñas oficinas que buscan todas las ventajas de un ruteador multiservicio integral. El Vanguard 6435 soporta hasta 6 puertos seriales y puede configurarse para conexiones de LAN de Ethernet múltiples, ya sean 10 o 100BaseT. Con sus tres slots para tarjetas daughter puede también combinar e identificar aplicaciones de voz, video y fax. Dos de los slots también soportan tarjetas Enhanced Daughter que brindan soporte para interfaces de alta performance.

El Vanguard 6435 se encuentra disponible en un diseño desktop. Cuando se utilizan aplicaciones de gran ancho de banda el Vanguard 6435 es la respuesta.

Vanguard 6455

La solución ideal para medianas y grandes subsidiarias que soportan aplicaciones de ancho de banda intensivas.

Vanguard 6455 es ideal para oficinas medianas y grandes que requieren mayor densidad de puertos y funcionalidad para aprovechar las aplicaciones más modernas.

Vanguard 6455 incorpora un amplio conjunto de funciones del Vanguard 6435, se puede configurar para conectarse a LAN Ethernet 10 or 100 BaseT o Token Ring, y soporta 2 tarjetas de voz digitales T1/E1.

Vanguard 6455 tiene tres slots de tarjeta Daughter, dos de los cuales pueden usarse para las tarjetas Enhanced Daughter, y dos slots de tarjeta optativos adicionales para mayor densidad y funcionalidad.

Vanguard 6455 se encuentra disponible en estilo desktop o puede montarse sobre un rack. Para oficinas medianas y grandes con aplicaciones de gran ancho de banda y alta densidad, necesidades de expansión, y requisitos rackmount, Vanguard 6455 brinda las funciones y funcionalidad que hacen la diferencia.

Plataforma de la serie Vanguard 7300

Vanguard[®] 7310 y 7330 son dispositivos concentradores y de acceso multiservicio redundantes y modulares de alta densidad. La serie 7300 lleva a la familia Vanguard a aplicaciones de sitios centrales de alta performance. Le ofrecen a los usuarios la flexibilidad de adaptación a redes actuales y brindan las base para poder manejar la próxima generación de tecnología.

Las amplias aplicaciones de la serie Vanguard 7300 le permiten a VanguardMS ofrecer soluciones múltiples para satisfacer las necesidades cambiantes.



Vanguard 7310

Vanguard 7310 lleva a la familia Vanguard a aplicaciones de sitios centrales y subsidiarias.

Vanguard 7310 ofrece una arquitectura basada en estándares Compact PCI[®] para requisitos de carrier y una tarjeta de procesador de un solo slot MPC750 totalmente funcional equipada con un microprocesador de la serie MPC750 PowerPC[™] 750. Soporta periféricos estándar de la industria y opciones I/O, selección de suministro de energía AC o DC y tarjetas intercambiables "hot swap". La interfaz LAN incluye Ethernet auto-select 10/100BaseT, y hasta 16 puertos de Token Ring.

Las diferentes interfaces WAN incluyen T3/E3 ATM con soporte para T1/E1 multicanal de alta densidad DS3/E3 con un CSU integrado, y T1/E1 de voz digital para PBX.

El 7310 se encuentra disponible en su modelo rackmount 3U de 5 slots con una sola fuente de energía. Tiene una memoria de 128MB para archivos de configuración y software operativo activo, y 32MB de memoria flash para actualizaciones. El 7310 pueden soportar hasta 384 canales de voz en T1 y 480 en E1 y hasta 48 puertos de datos. El 7310 comparte las mismas tarjetas de puerto con el 7330.

Vanguard 7330

Vanguard 7330 optimiza las aplicaciones de sitio central y de grandes subsidiarias con slots adicionales y energía redundante.

Vanguard 7330 ofrece una arquitectura basada en estándares Compact PCI[®] para requisitos de carrier y una tarjeta de procesador de un solo slot MPC750 totalmente funcional equipada con un microprocesador de la serie MPC750 PowerPC[™]. También soporta los periféricos estándar de la industria y opciones I/O y las mismas velocidades de interfaz de WAN, Token Ring LAN y ethernet. El DS3/E3 T1/E1 está soportado con un CSU integrado, y un T1/E1 de voz digital. Tiene una selección de energía AC o DC y tarjetas intercambiables que pueden ser insertadas o quitadas en "hot swap".

Vanguard 7330 ofrece un chasis rackmountable 8U de 8 slots más grande con un suministro de energía redundante. Tiene 128MB de memoria y 32MB de memoria flash. Los 7330 individuales pueden soportar hasta 672 canales de voz de T1 y 840 de E1 y hasta 84 puertos de datos. El 7330 comparte las mismas tarjetas de puerto con el 7310.

Licencias Vanguard Applications Ware[™]

La estructura de software modular de Vanguard Applications Ware le permite seleccionar componentes de software apropiados para sus necesidades actuales y mejorarlos cuando cambien sus requisitos. Las tres licencias bases soportan una serie de aplicaciones que se pueden mejorar aún más agregando licencias de actualización.

Las tres licencias bases son las siguientes:

- Vanguard IP+ Applications Ware
- Vanguard SNA+ Applications Ware
- Vanguard Multiservice Applications Ware

Todas las licencias bases tienen la funcionalidad de networking requeridas para habilitar todas las aplicaciones provistas en la licencia.

Ya sea funciones que posibilitan una facilidad de configuración y administración o un conjunto integral de servicios WAN o atributos

que permiten la mejor calidad de servicios para tipos específicos de aplicaciones, están todos incluidos en el producto básico de software.

Vanguard IP+ Applications Ware

Vanguard IP+ Applications Ware brinda ruteo IP para muchas aplicaciones IP y otros servicios. IP+ Applications Ware ofrece un conjunto de protocolos IP que cumplen con los estándares mundiales para entornos donde hay varios proveedores. La licencia IP+ Applications Ware también incluye soporte para protocolos IPX y AppleTalk.

A medida que el mundo migra a IP, Vanguard Applications Ware lo lleva en ese rumbo con una alternativa de migración sin problemas. El gran soporte IP de VanguardMS incluye funciones tales como:

- Protocolos de ruteo IP
- IP Multicast/Broadcast
- Default Router Gateway/Proxy Router
- Controles de acceso y filtrado en paquetes
- Network Address Translation/Network Address Port Translation
- Classless Inter-Domain Routing
- Ruteo basado en normas
- IP Forwarding acelerado

Nuevas e Interesantes Aplicaciones con Vanguard Applications Ware™

Vanguard SNA+ Applications Ware

Los entornos IBM prevalecen en las redes de datos actuales y a menudo existen requisitos para protocolos específicos. Vanguard SNA+ Applications Ware permite implementar una solución a bajo costo en este tipo de entorno de red.

SNA+ Applications Ware está diseñado para satisfacer las necesidades de aquellos que usan recursos de computación IBM y ofrece una amplia gama de funciones para maximizar la inversión realizada. Si la red consiste en grandes redes que emplean servidores corporativos high-end y mainframes o redes pequeñas o medianas que usan servidores de mediano alcance, o dispositivos de aplicaciones específicas tales como cajeros automáticos, VanguardMS le ofrece soluciones creativas para cada aplicación.

Agréguela a eso toda la funcionalidad de la licencia IP+ y tendrá un conjunto de aplicaciones que le permitirán potenciar la capacidad actual de su red, además de ofrecerle una alternativa de migración para las nuevas aplicaciones IP.

Vanguard Multiservice Applications Ware

Vanguard Multiservice Applications Ware, la insignia de la línea de software, fue diseñada para simplificar operaciones, reducir costos, conseguir mejor utilización de ancho de banda y establecer las bases para una arquitectura flexible de red. Multiservice Applications Ware le ofrece menores costos al integrar y convergir tipos múltiples de tráfico que incluyen datos, voz y video.

Tan importante como el transporte funcional de múltiples tipos de aplicaciones, también es la capacidad de reconocer las características de tráfico y manejar cada uno apropiadamente. Los servicios, como la compresión de datos, calidad de servicio, path rápido con una demora mínima y una verdadera administración de congestión, permiten aplicaciones nuevas y avanzadas mientras se converge en una única red sólida con múltiples beneficios.

Multiservice Applications Ware es para el cliente que necesita hacer todo. Combina la funcionalidad de licencias de productos de aplicación de voz, IP+, y SNA+ en una sola licencia de software multiservicio, multimedia y multi-aplicación a un precio económico que soporta las aplicaciones actuales considerando lo que depara el futuro.

Vanguard Applications Ware es el software de networking multi-servicio, multimedia y multi-aplicación innovador de VanguardMS destinado a aplicaciones comerciales vitales. Vanguard Applications Ware tiene el propósito de satisfacer las necesidades y aplicaciones actuales concentrándose en estándares, y está estructurado para avanzar fácilmente a innovaciones tecnológicas futuras.

La premisa es simple:

- Seleccionar las licencias de software base teniendo en cuenta sus requisitos actuales de red.
- Determinar el hardware apropiado de Vanguard basándose en requisitos de conectividad física – el software es compatible con toda la familia de productos.
- Agregue funcionalidad en la medida que surjan sus necesidades.
- Proteja las inversiones de red actuales, brindando una alternativa clara y loggable de migración para futuras tecnologías.

Licencias de Actualizaciones de Vanguard Applications Ware™

Vanguard Voice Applications Ware

Vanguard Voice Applications Ware brinda voz en paquete, creando la posibilidad de integrar tráfico de voz, video, fax y datos sobre una red IP o Frame Relay.

El módulo de Voice Applications Ware se adhiere al cumplimiento de las normas brindando la mejor calidad de voz con el menor impacto en aplicaciones críticas de datos.

Vanguard Product Comparison Chart

Producto	VG 320	VG 340	VG 6435	VG 6455	VG 7310	VG 7330
Paquete	DT	DT	SA	SA/RMT.	RMT	RMT
Memoria (MB)	12MB DRAM	16-32MB SDRAM	16-32 MB SDRAM	32 MB SDRAM	128 MB SDRAM	128 MB SDRAM
Slots de Tarjeta Daughter	2	2	3 (2 MEJORADA)	3 (2 MEJORADA)	0	0
Feature card Slots	0	0	0	2	0	0
Option Card Slots	0	0	0	2	0	0
Puertos Seria ES	3	3	6	14	32	56
Puertos Analogicos	4	8	12	12	480	840
Puertos V.34	2	2	3	3	0	0
Puertos FXS	4	8	12	12	480	840
Puertos E&M	4	4	6	6	0	0
Puertos FXO	2	8	12	12	0	0
Puertos Digitales	0	0	0	60	0	0
Puertos DSU	2	2	3	3	0	0
Canal de Voz Digital	0	0	0	48/60	192/240	336/420
Puertos De Voz Digital	0	0	0	2	8	14
Puertos FT1/FE1	1	1	3	3	0	0
Puertos T1/E1/PRI	0	0	0	2	48	84
Datos ISDN Puertos	1	1	3	3	48	84
Puertos de Voz ISDN	1	1	3	3	8	14
Puertos ATM	0	0	2(T1-E1)	2(T1-E1)	2(T3-E3)	2(T3-E3)
Puertos LAN	1	1	2	2	4	4
10BASET	Y	Y	Y	Y	Y	Y
100BASET	N	Y	Y	Y	Y	Y
Token Ring	N	N	N	Y	Y	Y
Compresión	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Encriptcion	N	Y	Y	Y	Y	Y
ATM/XDSL	N	N	Y	Y	Y	Y
Performance (PPS)	<1K	7-10K	12-15K	12-15K	100K	100K
Applications Ware™	Y	Y	Y	Y	Y	Y

Technologies: Vanguard Familia de Routers de Acceso Multiservicio

Voice Applications Ware soporta lo siguiente:

- Voz en paquetes sobre Frame Relay e IP
- Compresión de voz
- Señalización basada en estándares
- Interoperabilidad del Gatekeeper

Este módulo de actualización le permite aprovechar la integración actual de redes multimedia y reducir costos en forma inmediata empleando un uso eficaz de ancho de banda.

Security Applications Ware

Dado el gran cambio a las redes públicas, tanto redes compartidas de Internet como Frame Relay se están volviendo cada vez más vulnerables. El módulo de Security Applications Ware está diseñado para proteger redes contra el riesgo que existe de que se lean, copien o modifiquen datos importantes. Este módulo brinda una conectividad segura de Internet o Frame Relay entrando y saliendo del sitio central de la empresa y en todas sus subsidiarias.

Esta solución VPN es ideal para empresas que buscan aprovechar la flexibilidad, alcance global, seguridad, y menores costos de VPNs basadas en Internet. Una actualización de software usada en conjunción con un componente de encriptación de hardware brinda tunneling en estándares y encriptación sin un impacto negativo en las tareas intensivas del procesador.

El Security Applications Ware más el módulo de hardware brinda:

- IPSec
- Triple DES (Data Encryption Standard)
- Firewall packet filtering
- Autenticación de mensajes mediante algoritmos hashing
- Un key management basado en estándares

Vanguard AS/400 Applications Ware

La AS/400 es la computadora que más se vende en el mundo, con más de 500.000 unidades instaladas. El módulo Vanguard AS/400 Applications Ware ofrece una conversión entre controladores existentes y las AS/400 conectados por LAN. Independientemente del tipo de unidad de control remoto, la AS/400 se puede actualizar para soportar Token Ring o ethernet de alta velocidad. Este módulo brinda la posibilidad de migrar hacia nuevas tecnologías sin hacer una actualización de gran envergadura.

Necesita más información?

VanguardMS y sus socios ofrecen una amplia gama de servicios de mantenimiento de red, integración de sistemas, suscripción de software, y servicios de operaciones de red. Los servicios pueden variar de país en país. Comuníquese con su agente VanguardMS por servicios o detalles de garantía o ingrese a nuestro sitio web: www.vanguardms.com.



Vanguard 320
Router de Acceso
Multiservicio

**Ruteador multiservicio para
 pequeñas oficinas o LANs
 corporativas**

Funciones

Solución integrada que reduce costos de telecomunicaciones y networking.

Soporte de WAN flexible para migración a nuevos servicios.

Eficazmente converge aplicaciones de datos, voz y video.

Facilita la migración de aplicaciones tradicionales a aplicaciones IP.

Soporta un amplio conjunto de protocolos.

Capacidad de transporte de SNA más avanzada en la industria.

Memoria Flash para una fácil actualización de software.

El Vanguard 320 ofrece soluciones flexibles e integradas que ayudan a reducir costos protegiendo su inversión.

El Vanguard 320 es un dispositivo de acceso a la red WAN, flexible y compacto, diseñado para LANs tipo Ethernet y dispositivos seriales tales como cajeros, PCs, estaciones de trabajo y controladores; permitiendo acceder a servicios de red pública o privada IP, Frame Relay, ISDN, y X.25. El Vanguard 320 es ideal para conectar pequeñas subsidiarias o interconectar pequeñas oficinas (SOHO). La flexibilidad de configuración le asegura protección en su inversión al permitirle el intercambio de tarjetas Daughter en vez de reemplazar el equipo ante nuevos requerimientos.

El Vanguard 320 hace posible un conjunto de soluciones mediante una plataforma de software y hardware altamente flexible. El tráfico de voz sobre IP y/o sobre Frame Relay, fax, video digital, LAN y datos puede converger en una sola red para reducir costos y simplificar la administración de la red. La memoria flash integrada permite actualizar el software del nodo en forma local o a través de la red.



Minimice la cantidad de dispositivos de acceso necesarios para diversos entornos. Ahorre costos al combinar protocolos de LAN tales como IP, IPX y NetBIOS con tráfico de terminales seriales y controladores, sobre el Vanguard 320.

El Vanguard 320 se puede configurar para conectar una LAN Ethernet y hasta 2 aplicaciones seriales a la red WAN. Uno de los vínculos seriales también puede usarse como vínculo de backup del enlace principal para la recuperación ante fallas. También puede configurarse para conectar teléfonos analógicos y centrales telefónicas utilizando diferentes interfaces disponibles (FXS, FXO, E&M).

El Vanguard 320 soporta velocidades sincrónicas de hasta 2.048 Mbps (E1) y velocidades asincrónicas de hasta 115.2 Kbps. También se encuentra disponible un DSU optativo integral de 56 Kbps así como también soporte Switched 56 (SW56) y ISDN BRI. Una tarjeta daughter de módem optativa V.34 puede utilizarse para brindar backup discado.

Cuando se configura con una tarjeta daughter integral ISDN, el Vanguard 320 soporta una amplia gama de servicios ISDN tales como: Acceso conmutado ("B+D" y "2B+D") o permanente B (o 2B). Ambas versiones "U" y "ST" están disponibles.

We take care of your network so you can take care of your business.

Technologies: Vanguard 320 Router de Acceso Multiservicio

Especificaciones de Software

IP
IPV4, RIP1/RIP2, OSPF
Classless Inter-domain Routing (CIDR)
Traducción de la dirección de la red "Network Address Translation" (NAT)
Traducción del puerto de la dirección de la red
IP Multicast/Broadcast
Real-Time Transport Protocol (RTP)
Compresión del Header (RFC 2508)
OnNet Proxy (Protocolo Standby del Ruteador)
Múltiples direcciones IP por interfaz física
Voz en paquetes
Voz sobre IP, voz sobre Frame Relay (Todo interoperable dentro del mismo equipo)
Compresión de la voz (minimizando los requisitos de ancho de banda)
Conexiones a PBX y PSTN
Voz sobre IP G.723.1, G.729a, H.323v1 y H.323v2
Transmisión de voz
Hasta 4 canales de voz
Grupo III Fax
Interoperabilidad con Gatekeeper
Tabla de conmutación de voz centralizada
Calidad de servicio para la optimización de datos, voz y video
Ancho de banda a demanda (BOD), discado a demanda (DOD)
Backup del vínculo principal (V.25bis e ISDN)
Protección de la conexión de datos (X.25, Async, SDLC, XDLc)
Prioridades de Tráfico
Compresor de datos
Clasificación de Paquetes - por dirección fuente, dirección de destino, puerto fuente, puerto de destino, protocolo de aplicaciones
Ruteo basado en políticas (PBR)
Bit de precedencia IP (IP Precedence)
Paso rápido de voz (Fast Path)
Servicios diferenciados (DiffServ)
Algoritmos Fairness.
Hora de la semana (ToW)
Frame Relay SVC.
IP TOS (Tipo de servicio)
Otros protocolos de Bridging/Ruteo
AppleTalk, IPX, Novell IPX WAN, NetBIOS
Source Route Bridging (SRB)
Bridging transparente (Spanning Tree IEEE 802.1d)
SLIP
SoTCP
PPP Async y Sync
Soporte Multilink PPP (MLP)
Frame Relay
Frame Relay DTE
Frame Relay Switching (DCE)
Frame Relay Anexo G (ANSI T 1.617), ANSI T 1.617 (Anexo D), ITU-T.O.933 (Anexo A)
Frame Relay RFC 1490 (IP/IPX/AppleTalk)
Local Management Interface (LMI)

Soporte BECN, CIR, BC
End-to-End Delay
Frame Relay Auto Learn
FRF 12

ISDN
U: ANSI T1.601 1992 (2B1Q)
S/T: ITU I.430
LAPD: compatible con ITU Q.921
Soporte integral X.31
Q.931 Dial Support
Switches (NI1, 5ESS, DMS-100, ETSI, NTT, Euro Numeris)
Canal permanente B para soporte alemán Monopoi
Canal permanente B para sistema digital japonés de alta velocidad
Servicios de circuito arrendados (I Interfaz) y otros
Paquete de canal D

X.25
X.25 DTE
Switching X.25 (DCE)
RFC 877/1356 (IP)
X.25 Translation, CUG, NUI
Soporte de X.25 en canal "D"
Multidrop MX.25 IBM Networking
SNA/SDLC para conexiones seriales
BSC 2780, 3780, 3270
IBM 2260
QLLC X.25 (IBM NPSI) Punto a Punto o Multidrop (hasta 64 Pus)
Conversión SDLC a RFC 1490
Conversión SDLC a LLC2
Conversión LLC2 a RFC 1490
AS/400 5494 Communications Server
Conversión BSC a LLC2
801 auto discado para BSC 2780
Discado V.25bis para BSC 2780
Seriales
NCR Bisync
Burroughs Poll Select
Transparent COP (TCOP)
Transparent BOP (TBOP)
Transparent Polled Async (TPA)
3201
T3POS
Ruteo TNPP PAD, TNPP
Siemens HDLC
Romapeo y spoofing de la unidad física
TPDU
SPP PAD
ALC

Administración y servicios
Vanguardie
Gestión SNMP
TFTP
Puerto de control integrado
Carga y bajada de configuración via Kermit
Gestión de transmisión

Especificaciones de DSU

Cumple con AT&T 62310 punto a punto y Multipunto & ANSI T1/E1.4/91-006 56 Kbps
Reloj Interno/Externo
Soporte de Loopback Interno/Externo
Soporta operaciones de drivers de línea de 4 hilos

Especificaciones de Hardware

Procesador 68360
Memoria Flash de 2 MB
12 MB DRAM
Soporte de tarjeta Daughter Dual

Tamaño

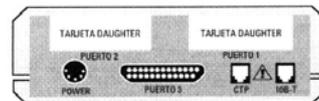
Altura: 2.75 in (7.0 cm)
Ancho: 6.7 in (17.0 cm)
Profundidad: 9.6 in (24.4 cm)
Peso: Unidad base 2.85 lbs (1.3 kg)
Opción ISDN/DSU 0.2 lbs (0.1 kg)
Opción Voz 0.28 lbs. (0.13 kg)
Opción Video 0.28 lbs. (0.13 kg)

Ambiental

Temperatura de operación:
32° a 104° F (0° a 40° C)
Temperatura de almacenamiento:
-40° a 158° F (-40° a 70° C)
Humedad relativa: 5 a 90% no condensada
Requisitos de energía
100-250 VAC 47 a 63 Hz EXTERNA
Certificación física
FCC Class B, UL, CSA, TUV

Necesita más información?

VanguardMS y sus socios ofrecen una amplia gama de servicios de mantenimiento de red, integración de sistemas, suscripción de software, y servicios de operaciones de red. Los servicios pueden variar de país en país. Comuníquese con su agente VanguardMS por servicios o detalles de garantía o ingrese a nuestro sitio web: www.vanguardms.com.



Vanguard 320 Back



www.vanguardms.com

Vanguard Managed Solutions is a trademark of Vanguard Managed Solutions, LLC. All other trademarks are property of their respective owners. © 2001 Vanguard Managed Solutions, LLC. All rights reserved. Printed in USA. VM053-S 7/02 3k. #702.

Vanguard 340
Router de Acceso
Multiservicio

Vanguard 340, diseñado para las pequeñas oficinas y subsidiarias de la actualidad

Funciones

Soporte de VPN y calidad de servicio IP

Compresión y encriptación basada en Hardware

Eficazmente converge aplicaciones de voz, video y datos

Solución integrada y flexible que reduce costos de networking

Capaz de migrar a tecnologías de banda ancha emergentes

Consolida recursos de networking en un solo dispositivo de acceso de red

Alta performance para un mayor throughput y optimización de ancho de banda

Alta performance para la nueva generación de servicios IP.

Internet ha cambiado substancialmente la forma en que los consumidores y las empresas hacen negocios, impulsando rápidos cambios tecnológicos.

Para sobrevivir en el mundo competitivo actual, las empresas deben encontrar maneras de reducir los costos e incrementar las ganancias, mientras se le brinda mayor valor a los clientes. Una forma de lograr esto es implementar una solución lo suficientemente flexible que permita adicionar nuevos sitios y aplicaciones fácilmente; adaptándose a tecnologías innovadoras. Vanguard Managed Solutions (VanguardMS) brinda soluciones inteligentes e integrales a medida, destinadas a cumplir con las necesidades actuales y futuras.

La esencia del Vanguard 340 es permitir la convergencia de datos y voz, preparándose para futuras aplicaciones tales como la integración inalámbrica con el mundo de red fija y crear las bases para hacer lo que nunca creyó posible.



El Vanguard 340 es un ruteador multiservicio basado en procesadores RISC de alta performance. Brinda soluciones integradas y flexibles para cumplir con las necesidades actuales y futuras. La línea completa de productos y servicios Vanguard le permite implementar nuevos servicios a bajo costo, incluyendo datos/voz/video multiservicio, Red Privada Virtual (VPN) y acceso de banda ancha. Como parte de la renombrada gama de productos Vanguard, el 340 complementa la línea de productos ofreciendo mayor performance para estar listo para la próxima generación de servicios IP.

Servicio de banda ancha y VPN

La arquitectura PowerPC RISC de alta performance de Motorola, combinada con la solución de encriptación y compresión de datos basados en hardware de VanguardMS, brindan el rendimiento y la seguridad necesaria para aplicaciones VPN y al mismo tiempo le brinda una alternativa a nuevas tecnologías de banda ancha. El puerto de Fast Ethernet 10/100 auto-sensing permite una fácil migración a redes de área local de alta velocidad.

We take care of your network so you can take care of your business.

Acceso Multiservicio

El Vanguard 340 le ofrece una solución flexible y de bajo costo a las empresas que quieran integrar tráfico de voz/video/fax sobre una sola red para reducir costos y simplificar la administración de la red. El Vanguard 340 soporta tanto voz sobre IP como voz sobre Frame Relay. Además de las capacidades superiores de voz y datos que brinda el Vanguard 340, VanguardMS también ofrece soluciones de monitoreo de video con su familia de productos RemoteVU™ Guardian. RemoteVU le permite transportar, desde cualquier punto, imágenes de video de vigilancia al sitio central por medio de la misma red que transporta su tráfico de voz y datos.

Redes Privadas Virtuales (VPNs)

Estas redes conectan geográficamente subsidiarias de distintos puntos a la red corporativa por medio de Internet a un costo menor que las líneas WAN dedicadas. El Vanguard 340 garantiza seguridad y privacidad para datos sensibles o importantes en aplicaciones de VPN cuando se combinan con la solución de encriptación de datos de VanguardMS. Incluye:

- IPSEC Data Encryption Standard (DES)
- Triple Data Encryption Standard (3DES)
- Firewall packet filtering
- Autenticación de mensajes mediante algoritmos de hashing complejos
- Gestión de claves estándar
- Soporte para aplicaciones comerciales

La red debe cumplir con una serie de requisitos para tener recursos claves disponibles cuando y cómo se los necesiten. Muchas empresas simplemente no pueden soportar períodos prolongados de interrupciones en el servicio ya que el impacto negativo puede ser muy significativo. El Vanguard 340 fue diseñado para cumplir con altos requerimientos de confiabilidad, disponibilidad, capacidad de servicio y administración. Las siguientes características ayudan a lograr esos objetivos:

- Flash para soportar imágenes duplicadas de software
- Crear a medida y cargar imágenes de software usando Vanguard Builder Tool
- Puerto de administración Telnet y RS-232 con un menú fácil de usar
- Rápida configuración usando el Vanguard Config Wizard
- Field unit exchange para eliminar interrupciones
- Capacidad de administración de la familia de productos por medio del 9000 Open Management System

Solución flexible e integrada

El Vanguard 340 brinda una solución flexible e integrada para administrar sus aplicaciones existentes al tiempo que le permite migrar a nuevas tecnologías, sin una renovación que implique un costo significativo. Al agregar y cambiar tarjetas daughter o al

actualizar las aplicaciones mediante el Vanguard Applications Ware™, el Vanguard 340 brinda soluciones a medida para los requisitos de red actuales y futuros.

El Vanguard 340 se puede configurar para conectar una LAN Ethernet (10/100) y hasta 2 dispositivos seriales a la red WAN. Uno de los vínculos seriales también puede usarse como vínculo de backup del enlace principal red, para la recuperación ante fallas. También puede configurarse para conectar teléfonos analógicos y centrales telefónicas utilizando diferentes interfaces disponibles (FXS, FXO, E&M).

Se encuentra disponible un DSU optativo integral de 56 Kbps así como también soporte Switched 56 (SW56) y ISDN BRI. Una tarjeta daughter de módem optativa V.34 puede agregarse para brindar backup discado.

Cuando se configura con una tarjeta daughter integral ISDN, el Vanguard 340 soporta una amplia gama de servicios ISDN tales como: Acceso conmutado ("B+D" y "2B+D") o permanente B (o 2B). Ambas versiones "U" y "ST" están disponibles. Un modem V.34 integral optativo puede agregarse para brindar backup de discado o restauración.

Beneficio

- Solución de voz y datos integrada
- Simplifica la red
- Compresión G.723.1, G.729
- Evita la administración de múltiples equipos.
- Ahorros en gastos de capital
- Interoperabilidad de voz sobre IP y voz sobre Frame Relay
- Procesador RISC de alta performance
- Arquitectura con gran throughput
- Optimización del ancho de banda de la red WAN
- 7-10Kpps
- Migración a tecnologías de banda ancha emergentes
- Amplia gama de interfaces WAN
- Protección de la inversión
- Compresión y Encriptación por hardware
- Una performance destacada para aplicaciones VPN
- Interoperabilidad
- Interopera con toda la línea de productos Vanguard
- Permite el uso de tarjetas daughter Vanguard existentes
- Plenamente soportado por Vanguard Applications Ware

Vanguard Applications Ware™

Además de la flexibilidad de hardware, el Vanguard 340 también ofrece flexibilidad y escalabilidad en la oferta de software. El Vanguard Applications Ware abarca toda la familia Vanguard para brindar soluciones uniformes de networking. La memoria Flash del Vanguard 340, permite que el software del nodo pueda actualizarse o que las funciones del Applications Ware puedan cambiarse

localmente o a través de la red. La arquitectura del Vanguard Applications Ware usa un esquema de ruteo y conmutación central dual que permite una eficiencia óptima de la red. El Vanguard 340 ofrece las siguientes funciones de software:

Funciones de Applications Ware

IP
IPv4, RIP1/RIP2, OSPF
BGP4
Classless Inter-domain Routing (CIDR)
Network Address Translation (NAT)
Network Address Port Translation
IP Multicast/Broadcast
Real-Time Transport Protocol (RTP)
Header Compression (RFC 2508)
OnNet Proxy (Protocolo standby del ruteador)
Múltiples direcciones IP por interfaz física
Voz en paquete
Voz sobre IP, Voz sobre Frame Relay
(Todas interoperable con el mismo equipo)
Compresión de voz (minimizando los requisitos de ancho de banda)
Conexiones a PBX y PSTN
Voz sobre IP G.723.1, G.729a, H.323v1 y H.323v2
Transmisión de voz
Hasta 8 canales de voz
Group III Fax
Interoperabilidad con Gatekeeper
Tabla de Conmutación de Voz Centralizada
Calidad de servicio para optimización de datos, voz y video
Ancho de banda a demanda (BOD), discado a demanda (DOD)
Backup de Link (V.25bis e ISDN)
Data Connection Protection (DCP) (X.25, Async, SDLC, XDLIC)
Prioridades de tráfico
Compresión de datos
Clasificación de Paquetes – por dirección fuente, dirección de destino, puerto fuente, puerto de destino, protocolo de aplicaciones
Ruteo basado en políticas (PBR)
Bit de precedencia IP (IP Precedence)
Paso rápido de voz (Fast Path)
Servicios diferenciados (DiffServ)
Algoritmos Fairness
Hora de la semana (ToW)
Frame Relay SVC
IP TOS (Tipo de servicio)
Seguridad/VPN
IPSec Single (DES) and Triple Data Encryption Standard (3DES)
Claves pre-compartidas
Filtro de paquetes, Firewall
Autenticación de mensaje mediante algoritmos Hashing complejos
(MD5/SHA-1)
Standardized Key Management (IKE)
Tunelización GRE
Encriptación multiprotocolo
Otros protocolos de Bridging/Ruteo
AppleTalk, IPX, Novell IPX WAN, NetBIOS

Source Route Bridging (SRB)
 Transparent Bridging (Spanning Tree IEEE 802.1d)
 SLIP
 SoTCP
 PPP Async y Sinc
 Soporte Multilink PPP (MLP)

Frame Relay
 Frame Relay DTE
 Frame Relay Switching (DCE)
 Frame Relay Anexo G (ANSI T1.617), ANSI T1.617 (Anexo D),
 ITU-T.O.933 (Anexo A)
 Frame Relay RFC 1490 (IP/IPX/AppleTalk)
 Local Management Interface (LMI)
 Soporte BECN, CIR, BC
 End-to-End Delay
 Frame Relay Auto Learn
 FRF 12

ISDN
 U: ANSI T1.601 1992 (2B1Q)
 S/T: ITU I.430
 LAPD: cumple con ITU Q.921
 Soporte Integral X.31
 Q.931 Dial Support
 Switches (NI1, 5ESS, DMS-100, ETSI, NTT, Euro Numeris)
 Canal permanente B para soporte alemán Monopol
 Canal permanente B para sistema digital japonés de alta velocidad
 Servicios de circuito arrendados (I Interfaz) y otros
 Paquete de canal D

X.25
 X.25 DTE
 Switching X.25 (DCE)
 RFC 877/1356 (IP)
 X.25 Translation, CUG, NUI
 Soporte de X.25 en canal "D"
 Multidrop MX.25

IBM Networking
 SNA/SDLC para conexiones seriales
 BSC 2780, 3780, 3270
 IBM 2260
 QLLC X.25 (IBM NPSI) punto a punto o Multidrop(hasta 64 Pus)
 Conversión SDLC to RFC 1490
 Conversión SDLC to LLC2
 Conversión LLC2 to RFC 1490
 AS/400 5494 Communications Server
 801 Auto-dialing for BSC 2780
 V.25bis Dialing for BSC 2780

Seriales
 NCR Bisync
 Burroughs Poll Select
 Transparente COP (TCOP)
 Transparente BOP (TBOP)
 Transparente Polled Async (TPA)
 3201
 T3POS
 Ruteo TNPP PAD, TNPP

Technologies: Vanguard 340 Router de Acceso Multiservicio

Siemens HDLC
Remapping y Spoofing de la unidad física
TPDU
SPP PAD
ALC

Interfaces

Como con todos los productos de networking, VanguardMS ha diseñado el Vanguard 340 para que sea flexible y escalable protegiendo su inversión. Su red debe cambiar y expandirse juntamente con su empresa, al permitirle cambiar tarjetas daughter en vez de reemplazar equipos, puede mantenerse a la par de sus necesidades. El Vanguard 340 comparte las tarjetas daughter con el resto de la familia de productos de bajo y mediano alcance. Los siguientes componentes claves le permiten a VanguardMS concentrarse en soluciones orientadas al cliente:

Tarjeta serial daughter (V.24, V.35, V.36, V.11, X.21)
Tarjeta daughter 56K DSU
Tarjeta daughter FT1 y FE1 DSU/CSU
Tarjeta daughter ISDN Basic Rate Interface (BRI) Data "U" (primaria o link de backup)
Tarjeta daughter ISDN Basic Rate Interface (BRI) Data "ST" (primaria o link de backup)
Tarjeta daughter de voz ISDN Basic Rate Interface (BRI)
Tarjeta daughter de voz analógica Dual y Quad Port FXS
Tarjeta daughter de voz analógica Single Port FSX/FXO
Tarjeta daughter de voz analógica Quad Port FXO
Tarjeta daughter de voz analógica Dual Port E&M
Tarjeta daughter de Modem V.34(backup de discado o restauración)
Solución de monitoreo de video RemoteVU (vigilancia y monitoreo de video remoto)

Capacidades de puertos

1 Ethernet (10/100BaseT auto-sensing)
3 Seriales
8 Voz FSX
8 Voz FXO
4 Voz E&M
1 ISDN BRI
1 FT1/FE1

Especificaciones

Hardware

Diseño compacto desktop con 2 slots de expansión
1 puerto de ethernet 10/100BaseT auto-sensing
1 puerto universal serial, con selección por software de la intrface V.24, V.35, V.36, V.11,
Soporta velocidades sincrónicas de hasta 2.048 Mbps (E1) o asincrónicas de hasta 115.2 Kbps
1 puerto de administración RS-232 con un menú fácil de usar
Procesador Motorola 860T PowerPC RISC
16MB S-DRAM (Expendible hasta 32MB)
4MB de flash no volátil, con un banco alternativo que se puede expandir a 8MB
Motherboard que se quita y se carga por la parte posterior
Fuente de energía externa de alto MTBF

Ventilador auxiliar
SIMM de encriptación y compresión de datos optativo

Dimensiones físicas

Altura 2.6 in (6.6 cm)
Ancho 7.7 in (19.6 cm)
Profundidad 12.3 in (31.3 cm)
Peso 7.05 lbs. descargado, 7.65 lbs. Cargado en su totalidad

Energía

100-240 VAC, 60/50Hz, 1.1A-0.6A amps, 50 Watts externa

Ambiental

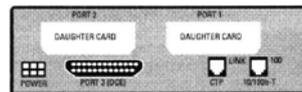
Temperatura de almacenamiento: -40 a 158° F (-40° a 70° C)
Temperatura de operación: 32° a 104° F (0° a 40° C)
Humedad relativa : 5% a 90%, no-condensante

Cumplimiento con normas

Certificaciones de seguridad: UL1950 3rd Edición, CAN/CSA C22.2 No. 950-95, EN60950
Enmienda 11, IEC60950 2nd Edición Enmienda 4
Certificaciones EMC: FCC Parte 15 Clase A, CISPR 22 Clase A, AS/NZS 3548 Clase A,
EN55022:1997 Clase A, EN50082-1 (EN55024)
Certificaciones Telecom: FCC Parte 68, Industria Canadá CS-03, CTR 2, CTR 4, CTR 12,
CTR-13, JATE, TS-014, TS-016, TS0-38, específico del país (contacte a su agente de ventas local).

Necesita más información?

VanguardMS y sus socios ofrecen una amplia gama de servicios de mantenimiento de red, integración de sistemas, suscripción de software, y servicios de operaciones de red. Los servicios pueden variar de país en país. Comuníquese con su agente VanguardMS por servicios o detalles de garantía o ingrese a nuestro sitio web: www.vanguardms.com.



Backside of Vanguard 340



Vanguard Managed Solutions is a trademark of Vanguard Managed Solutions, LLC. All other trademarks are property of their respective owners. © 2001 Vanguard Managed Solutions, LLC. All rights reserved. Printed in USA. VM052-S 7/02 3L #601.

www.vanguardms.com

**Vanguard 6400 Series
Router de Acceso
Multiservicio**

**La Serie Vanguard 6400 proporciona
la potencia y flexibilidad necesarias
para satisfacer las necesidades
de su red.**

Funcionalidades

Soporte para VPN, compresión y encriptación basados en Hardware con calidad de servicio IP

Tres ranuras para tarjetas daughter con un soporte flexible de la WAN

Opciones de interfaz de alto rendimiento

Conmutación, ruteo y conexión en puente de alto rendimiento

Convergencia eficaz de voz y video con aplicaciones de datos

Paquetes de voz sobre IP y sobre Frame Relay

Solución flexible e integrada que reduce los costos de la operación de la red

Facilidad para la transición hacia nuevas tecnologías de banda ancha

Memoria FLASH para una fácil actualización de software

Capacidad de transporte de SNA más avanzada de la industria

Información General de la Serie Vanguard® 6400

Los equipos Vanguard 6435 y 6455 integran la galardonada Serie Vanguard de productos multiservicio, basados en procesador RISC. Los ruteadores multiservicio Vanguard 6435 y 6455 ofrecen un mayor rendimiento y una mayor capacidad para tarjetas tipo Enhanced Daughter permitiendo satisfacer las demandas de las aplicaciones de mayor ancho de banda, tanto del lado de la LAN como de la WAN de su red.

Los equipos Vanguard 6435 y 6455 ofrecen soluciones que se ajustan a las necesidades actuales de las empresas y permiten, de ser necesario, la implementación efectiva de nuevos servicios, que incluyen la integración de multiservicios de datos/voz integrados, acceso a Red Privada Virtual (VPN) y servicios de banda ancha.

La Serie Vanguard 6400 es la mejor opción de la industria para reducir los costos de operación en redes multiservicio en donde se integran paquetes de voz sobre IP, voz sobre frame relay, fax, video digital, ruteo de LAN y datos previamente existentes. Vanguard Managed Solutions dedica todos sus esfuerzos a establecer soluciones basadas en redes multiservicio exclusivas e innovadoras para satisfacer las necesidades actuales y futuras de su empresa.

Vanguard 6435

El equipo Vanguard 6435 ha sido diseñado específicamente para sucursales que dependen de una consolidación eficaz de los protocolos ya existentes (SNA/SDLC, BSC, X.25, etc.) con el tráfico de voz y LAN sobre conexiones dedicadas o conmutadas. El mayor rendimiento y la mayor capacidad de la tarjetas Enhanced Daughter permiten la presencia de aplicaciones de mayor ancho de banda a nivel sucursal.

El equipo Vanguard 6435 puede configurarse para su conexión a una red Ethernet 10 ó 100BaseT con hasta seis aplicaciones seriales, múltiples redes LAN, ATM, o para agregar puertos de voz analógica. El tamaño compacto del modelo Vanguard 6435 ha sido desarrollado como un producto stand alone.



We take care of your network so you can take care of your business.

Vanguard 6455

El equipo Vanguard 6455 ofrece las mismas funcionalidades y prestaciones que el equipo 6435, pero su diseño fue pensado para soportar las demandas de alta densidad de sucursales medianas y grandes. El modelo 6455 proporciona un alto rendimiento, con capacidad para tarjetas Enhanced Daughter y una mayor funcionalidad por las dos ranuras para tarjetas opcionales. Las tarjetas opcionales suministran alta densidad de puerto para las aplicaciones seriales, de voz digital y datos canalizadas en T1/E1. La posibilidad de efectuar actualizaciones en el futuro y la facilidad de ampliación están garantizadas con el diseño desmontable del motherboard tanto para un montaje en bastidor como en un entorno independiente.

Vanguard Applications Ware™

La arquitectura Vanguard Applications Ware™ utiliza un diseño de ruteo y conmutación que ofrece una respuesta más rápida y una menor demora para las aplicaciones seriales, los protocolos LAN y el tráfico multimedia, proporcionando simultáneamente una conectividad superior a la WAN.

Los productos Vanguard 6400 son ideales para redes jerárquicas que deben concentrar sucursales remotas usando múltiples líneas analógicas/digitales dedicadas, IP, Frame Relay, ISDN, X.25 y servicios T1/E1 canalizados o fraccionados Nx64K. Se puede combinar fax, video digital, Voz sobre Frame Relay y Voz sobre IP con tráfico de datos, sobre enlaces IP o Frame Relay dedicados o públicos, manteniendo aún así excelentes niveles de calidad de voz y video.

Los productos Vanguard 6400 brindan seguridad y privacidad para la transmisión de datos confidenciales, algo que resulta crítico para las aplicaciones de VPN cuando se los combina con la solución de encriptación de datos de VanguardMS. Esto incluye: la Norma de Encriptado de Datos (DES) Simple o Triple (3DES) de Seguridad de IP, Filtrado de Paquetes (Firewall), Reconocimiento de Mensajes y Gestión de Claves Estándares.

La arquitectura de hardware multiprocesador utiliza un sofisticado procesador PowerPC RISC, además de tres procesadores de comunicación adicionales. Combinado con varios semiconductores de función específica, resulta la arquitectura con mejor rendimiento en su clase para nodo de sucursal.

Dos de las tres ranuras para tarjeta Daughter de los equipos Vanguard 6435 y 6455 soportan tarjetas Enhanced Daughter de alto rendimiento para aplicaciones tales como 100BaseT y ATM. Las ranuras para tarjetas Enhanced Daughter han sido diseñadas para albergar las tarjetas Daughter ya existentes, así como las nuevas tarjetas Enhanced Daughter, protegiendo de este modo la inversión de su red ya instalada.

La variada serie de protocolos de VanguardMS, acompañada por una plataforma de hardware flexible, proporciona un amplio conjunto de soluciones de red.

Principales Funcionalidades y Beneficios de Vanguard 6400

Plataforma Flexible y Escalable

Inversión asegurada ante cambios tecnológicos o en la topología de la red.

Capacidad de Transporte Multimedia

- Convergencia de datos, fax, voz y video en una única red
- Interoperabilidad entre VoIP y VoFR
- Algoritmos de compresión de voz G.723.1 y G.729, y gatekeeper H.323

Eliminación de la superposición de redes

Simplificación de la red

Reducción de los costos de operación de la red

Arquitectura RISC de Alto Rendimiento

- Hasta 15,000 pps

Mayor rendimiento total y optimización del ancho de banda

Amplia gama de interfaces WAN

Protección de la inversión por el cambio de tarjetas en lugar del reemplazo de equipos

Interfaces de alta velocidad

Transición hacia nuevas tecnologías de banda ancha

Máxima eficacia de la red a lo largo de la LAN y WAN

Compresión y Encriptado basados en el Hardware

Seguridad y eficiencia en el manejo del ancho de banda.

Prestaciones del Software de las Aplicaciones

IP

IPV4, RIP1/RIP2, OSPF

BGP4

Ruteo Inter-dominio sin Clase (CIDR)

Conversión de la Dirección de Red (NAT)

Conversión del Puerto de Dirección de Red

Transmisión/Multicast IP

Protocolo de Transporte en Tiempo Real (RTP)

Compresión de Cabeza! (RFC 2508)

Proxy OnNet (Protocolo Standby del Ruteador)

Múltiples direcciones IP por Interfaz Física

Voz en paquete

Voz sobre IP, Voz sobre Frame Relay (total interoperabilidad dentro del mismo producto)

Compresión de la voz (lo que reduce al mínimo las necesidades de ancho de banda)

Conexiones entre una central telefónica privada analógica (PBX) y la Red de Telefonía Pública (PSTN)

Señalización G.723.1, G.729a, G.711, H.323v1 y H.323v2 k

Transmisión de Voz

Hasta 12 canales de voz

Grupo III Fax

Interoperabilidad con Gatekeeper

Tabla de Conmutación de Voz Centralizado

Calidad de Servicio (QoS) para la optimización de la transmisión de datos, voz y vídeo
Ancho de Banda a demanda (BOD), discado a demanda (DOD)
Backup de enlace (V.25bis e ISDN)
Protección de la Conexión de Datos (DCP) (X.25, Asíncrono, SDLC, XDLC)
Prioridades del Tráfico
Compresión de datos
Clasificación de paquetes - por dirección de origen, dirección de destino, puerto de origen, puerto de destino, protocolo de aplicaciones
Ruteo basado en Políticas (PBR)
Bit de precedencia IP
Paso rápido de Voz (Fast Path)
Servicios Diferenciados (DiffServ)
Algoritmos Fairness
Día y hora de la Semana (ToW)
Circuito Virtual Conmutado (SVC) sobre Frame Relay
Tipo de Servicio IP (TOS)
Fragmentación/Segmentación Dinámica de Datos en presencia de servicios de voz
Asignación de Prioridades de Protocolos

Seguridad/VPN
IPSec Single (DES) and Triple Data Encryption Standard (3DES)
Claves pre-compartidas
Filtrado de paquetes, Firewall
Autenticación de Mensajes mediante algoritmos Hashing Complejos

(MD5/SHA-1)
Gestión de Claves Estandarizadas (IKE)
Tunneling GRE
Encriptación multiprotocolo

Otros Protocolos de Conexión en Puente/Ruteo
AppleTalk, IPX, Novell IPX WAN, NetBIOS
Source Route Bridging (SRB)
Transparent Bridging (Spanning Tree IEEE 802.1d)
SLIP
SoTCP
PPP Async y Sinc
Soporte Multilink PPP (MLP)

Frame Relay
Frame Relay DTE
Frame Relay Switching DCE
Frame Relay Anexo G (ANSI T1.617), ANSI T1.617 (Anexo D)
ITU-T.Q.933 (Anexo A) (Normas de la Unión Internacional de Telecomunicaciones)
RFC 1490 para Frame Relay (IP/IPX/AppleTalk)
Local Management Interface (LMI)
Soporte BECN, CIR, BC
End-to-end Delay
Auto Aprendizaje de Frame Relay
FRF 12

ISDN
U: ANSI T1.601 1992 (2B1Q)
S/T: ITU I.430
Compatibilidad: LAPD: ITU Q.921
Soporte Integral de X.31
Soporte de Discado Q.931
Switches (NI1, 5ESS, DMS-100, ETSI, NTT, Euro Numeris)
Canal permanente B para soporte alemán Monopol
Canal permanente B para sistema digital japonés de alta velocidad
Servicios de circuito arrendados (I Interfaz) y otros
Paquete de canal D

X.25
X.25 DTE
Switching X.25 (DCE)
RFC 877/1356 (IP)
X.25 Translation, CUG, NUI
Soporte de X.25 en canal "D"
Multidrop MX.25

IBM Networking
SNA/SDLC para conexiones seriales
BSC 2780, 3780, 3270
IBM 2260
QLLC X.25 (NPSI de IBM) Punto a Punto o Multidrop (hasta 64 PUs)
Conversión de SDLC a RFC 1490
Conversión de SDLC a LLC2
Conversión de LLC2 a RFC 1490

Conversión de BSC a LLC2
Servidor de Comunicaciones AS/400 5494
Auto discado 801 para BSC 2780
Discado V.25bis para BSC 2780

Seriales
NCR Bisync
Burroughs Poll Select
COP Transparente (TCOP)
BOP Transparente (TBOP)
Transparent Polled Async (TPA)
3201
T3POS
Ruteo TNPP PAD, TNPP
HDLC de Siemens
Remapping y Spoofing de la unidad física
TPDU
SPP PAD
ALC

Gestión y Prestaciones

Guía Vanguard con CD-ROM para Armado de Software
Bajada y Reboot remotos de imagen de software
Gestión de SNMP (Protocolo Simplificado de Gestión de Redes)
Puerto de Terminal de Control
TFIP
Carga y descarga de configuración vía Kermit
Interfaz de Línea de Comando (GLI)

Technologies: Vanguard 6400 Series Router de Acceso Multiservicio

Especificaciones del Hardware Sistema Base de la Plataforma Vanguard 6400

Vanguard 6435:

Equipo compacto, para escritorio, con 3 ranuras de expansión, 2 de las cuales pueden usarse para tarjetas Enhanced Daughter para aplicaciones de mayor ancho de banda

Vanguard 6455:

Montaje en escritorio o en bastidor (con kit opcional de hardware para montaje en bastidor de 19"), con 5 ranuras de expansión, 2 de las cuales pueden usarse para tarjetas Enhanced Daughter para aplicaciones de mayor ancho de banda, motherboard para ser cargado desde el panel posterior, tarjetas opcionales para ser cargadas desde el panel posterior

1 Puerto de Gestión RS232 con sistema de menú de fácil uso

1 Puerto RS232 (de 300 bps a 115 Kbps)

2 Puertos Seriales de Alta Velocidad (hasta 2.048 Mbps)

Interfaces V.35, V.36, V.24 y V.11 DB25

Puerto LAN Ethernet 10BaseT incluido en motherboard

Fuente de alimentación de alta potencia con elevado MTBF

Ventilador de refrigeración auxiliar

Procesador PowerPC RISC 860 de Motorola y tres procesadores 68302 de Motorola

4 MB de memoria Flash no volátil

16 ó 32MB de SDRAM SIMM

Opciones de Plataforma

Unidad de Servicio Digital (DSU) de 56 Kbps

Tarjeta daughter serial (V.36, V.35, V.11, V.24)

Tarjeta daughter FT1/FE1

Interfaces de datos ISDN BRI - (2B+D), S/T & U (BRI: interfaz de velocidad básica RDSI)

Voz digital en ISDN BRI

Voz analógica de Abonado Externo (FXS) de Puerto Doble o Cuádruple

Voz analógica E&M de Puerto Doble

Voz analógica FXS/FXO de Puerto Unico (FXS/FXO: Central Externa/Abonado Externo)

Voz analógica FXO de Puerto Cuádruple

Tarjeta de módem V.34

Tarjeta Enhanced Daughter 10/100BaseT

Tarjeta Enhanced Daughter DS1/E1 ATM (Modo de Transf. Asinc./E1 de señal Digital de nivel 1)

Expansión de Memoria Flash con banco alternativo actualizable de 8 MB

Encriptado SIMM

Compresión de datos SIMM

Opciones de Interfaz de Alto Rendimiento del Modelo 6455

1 puerto de Token Ring

4 puertos para tarjetas opcionales seriales con interfaces de datos seriales de alto rendimiento (V.36, V.35, V.11, V.24)

Tarjeta de Convergencia de datos/Voz sobre IP / FR canalizados en T1/E1 (hasta 48 canales de voz digital T1 y 60 E1 por equipo)

Entorno Físico

Temperatura de funcionamiento: de 32° a 104° F (0° a 40° C)

Temperatura de almacenamiento: -40 a 158° F (-40° a 70° C)

Humedad relativa: 5% a 90% (no condensable)

Fuente de Alimentación

90 - 264Vac (voltios de alterna)

47 a 63 Hz

Tamaño

6435/55: Altura: 1,75 pulgadas. (4,43 cm)

6455: Ancho: 17,5 pulgadas. (44,3 cm)

6435: Ancho: 12,5 pulgadas (31,8 cm)

6435/55: Profundidad: 15,5 pulgadas. (39,2 cm)

Certificación

FCC, UL, CSA, TUV, AUSTEL, EMC/Telecom/Marcación LVD CE

Necesita más información?

VanguardMS y sus socios ofrecen una amplia gama de servicios de mantenimiento de red, integración de sistemas, suscripción de software, y servicios de operaciones de red. Los servicios pueden variar de país en país. Comuníquese con su agente VanguardMS por servicios o detalles de garantía o ingrese a nuestro sitio web: www.vanguardms.com.



ANEXO C

REPORTES DE SIMULACIONES

A) SIMULACIÓN: ESTRUCTURA ACTUAL

CACI COMNET III RELEASE 1.1n

Sat Oct 25 13:50:52 2003

PAGE 1

ACTUAL

LINK DELAYS AND UTILIZATION

REPLICATION 1 FROM 30.0 TO 3630.0 SECONDS

LINK	FRAMES		TRANSMISSION DELAY (MS)			% UTIL
	DELIVERED	RESENT	AVERAGE	STD DEV	MAXIMUM	
LAN PQC	692072	0	0.646	1.762	179.171	9.43
LINK CATIA						
FROM PQC	14611	0	58.194	14.997	62.500	23.62
FROM CATIA	14611	0	2.886	7.449	62.500	1.17
LAN CATIA	42697	0	0.442	0.536	1.722	0.52
LINK VALENCIA						
FROM PQC	20399	0	43.382	11.709	46.875	24.58
FROM VALENCIA	20399	0	2.309	5.986	46.875	1.31
LAN VALENCIA	59535	0	0.442	0.536	2.329	0.72
LINK MARACAIBO						
FROM PQC	15551	0	58.031	15.273	62.500	25.07
FROM MARACAIBO	15551	0	2.916	7.463	62.500	1.26
LINK CATIA LA MAR						
FROM PQC	11968	0	57.747	15.716	62.500	19.20
FROM CATIA LA MAR	11968	0	2.975	7.645	62.500	0.99
LAN MARACAIBO	45384	0	0.441	0.536	2.329	0.55
LAN CATIA LA MAR	34875	0	0.440	0.536	1.930	0.42
LAN EL LLANITO	29393	0	0.442	0.537	2.696	0.36
LAN TURMERO	36595	0	0.441	0.537	2.231	0.44
LAN BARQUISIMETO	23084	0	0.442	0.537	1.221	0.28
LAN PTO LA CRUZ	29180	0	0.444	0.538	1.779	0.35
LAN VALERA	18562	0	0.443	0.538	1.221	0.23
LAN SAN FELIX	19361	0	0.444	0.538	1.221	0.24
LAN SAN CRISTOBAL	24243	0	0.445	0.539	1.221	0.30
LAN LA VICTORIA	16825	0	0.444	0.539	1.221	0.20

ACTUAL

CLOUD VC FRAMES AND KILOBITS

REPLICATION 1 FROM 30.0 TO 3630.0 SECONDS

CLOUD:		FRAMES / KILOBITS			
VC:	FRAMES	ACCEPTED		DROPPED	
	KILOBITS	NORMAL	DE	NORMAL	DE
FRAME RELAY		(TOTAL KILOBITS TRANSMITTED =		793805)	
PQC - EL LLANITO	Frm	10030	0	0	12076
	kb	113060	0	0	144436
EL LLANITO - PQC	Frm	10031	0	0	0
	kb	5021	0	0	0
PQC - TURMERO	Frm	3788	8728	0	3670
	kb	38103	101923	0	43733
TURMERO - PQC	Frm	12516	0	0	0
	kb	6737	0	0	0
PQC - BARQUISIME	Frm	1659	6234	0	9090
	kb	15797	72909	0	108746
BARQUISIMETO - P	Frm	7893	0	0	0
	kb	3968	0	0	0
PQC - PUERTO LA	Frm	1693	8247	0	14753
	kb	16269	96553	0	176523
PUERTO LA CRUZ -	Frm	9940	0	0	0
	kb	4770	0	0	0
PQC - VALERA	Frm	1367	4956	0	8673
	kb	13670	58372	0	103686
VALERA - PQC	Frm	6323	0	0	0
	kb	2719	0	0	0
PQC - SAN FELIX	Frm	1544	5050	0	8316
	kb	15628	59558	0	99300
SAN FELIX - PQC	Frm	6594	0	0	0
	kb	2852	0	0	0
PQC - SAN CRISTO	Frm	1439	6784	0	13727
	kb	14599	79981	0	164216
SAN CRISTOBAL -	Frm	8223	0	0	0
	kb	3369	0	0	0
PQC - LA VICTORI	Frm	854	4855	0	23403
	kb	8398	57379	0	279512
LA VICTORIA - PQ	Frm	5709	0	0	0
	kb	2169	0	0	0

ACTUAL

CLOUD VC FRAME DELAY

REPLICATION 1 FROM 30.0 TO 3630.0 SECONDS

CLOUD: VC	FRAME DELAY (MS)			BURST SIZE (kb)	
	AVG	STD	MAX	AVG	MAX
FRAME RELAY					
PQC - EL LLANITO	256	155	877	67	128
EL LLANITO - PQC	15	11	116	5	31
PQC - TURMERO	161	129	778	108	256
TURMERO - PQC	13	7	69	7	56
PQC - BARQUISIMETO	255	158	871	67	128
BARQUISIMETO - PQC	15	11	123	5	26
PQC - PUERTO LA CRUZ	262	156	871	67	128
PUERTO LA CRUZ - PQC	15	10	116	5	30
PQC - VALERA	282	175	877	70	128
VALERA - PQC	15	8	116	5	21
PQC - SAN FELIX	286	176	861	68	128
SAN FELIX - PQC	15	9	116	5	21
PQC - SAN CRISTOBAL	270	164	877	72	128
SAN CRISTOBAL - PQC	14	8	120	4	21
PQC - LA VICTORIA	394	198	920	42	63
LA VICTORIA - PQC	18	11	211	3	22

ACTUAL

CLOUD ACCESS LINKS

REPLICATION 1 FROM 30.0 TO 3630.0 SECONDS

CLOUD:		FRAMES		BUFFER (KBYTE)			% UTIL
ACCESS LINK	(ENTRY) (EXIT)	ACCEPTED	DROPPED	MAX	AVG	STD	
FRAME RELAY							
PQC	Entry	67227	93708	N/A	N/A	N/A	51.48
	Exit	67229	0	3	0	0	1.03
EL LLANITO	Entry	10031	0	N/A	N/A	N/A	1.30
	Exit	10030	0	14	1	2	24.74
BARQUISIMETO	Entry	7893	0	N/A	N/A	N/A	1.03
	Exit	7893	0	14	1	2	19.41
PUERTO LA CRUZ	Entry	9940	0	N/A	N/A	N/A	1.24
	Exit	9940	0	14	1	2	24.69
VALERA	Entry	6323	0	N/A	N/A	N/A	0.72
	Exit	6323	0	14	1	2	15.77
SAN FELIX	Entry	6594	0	N/A	N/A	N/A	0.76
	Exit	6594	0	14	1	2	16.45
SAN CRISTOBAL	Entry	8223	0	N/A	N/A	N/A	0.90
	Exit	8223	0	14	1	2	20.70
LA VICTORIA	Entry	5709	0	N/A	N/A	N/A	1.18
	Exit	5709	0	8	1	2	28.79
TURMERO	Entry	12516	0	N/A	N/A	N/A	0.86
	Exit	12515	0	25	1	2	15.32

ACTUAL

MESSAGE DELAYS FOR MESSAGE AND RESPONSE SOURCES

REPLICATION 1 FROM 30.0 TO 3630.0 SECONDS

ORIGIN / MSG SRC NAME: DESTINATION LIST	MESSAGES ASSEMBLED	MESSAGE DELAY (MILLISECONDS) AVERAGE	STD DEV	MAXIMUM
PCs PQC / src E-MAIL: E-MAIL SERVER	1350	1.384	2.306	60.472
PCs PQC / src E-MAIL CHECK: E-MAIL SERVER	1241	0.345	2.646	65.574
E-MAIL SERVER / src E-MAIL RESP: ECHO	3455	6006.840	2851.162	34600.916
MSG GENERATOR / src WEB REQUEST: WEB SERVER	116	6.744	26.273	169.010
PCs CATIA / src E-MAIL CHECK: E-MAIL SERVER	295	5.277	5.806	70.307
PCs CATIA / src E-MAIL: E-MAIL SERVER	319	57.692	20.677	136.527
MSG GEN CATIA / src WEB REQUEST: WEB SERVER	114	11.577	28.733	167.915
PCs VALENCIA / src E-MAIL CHECK: E-MAIL SERVER	458	3.851	4.477	59.294
PCs VALENCIA / src E-MAIL: E-MAIL SERVER	523	42.942	14.809	114.631
MSG GEN VALENCIA / src WEB REQUEST: WEB SERVER	112	10.733	27.283	163.053
PCs MARACAIBO / src E-MAIL CHECK: E-MAIL SERVER	344	4.656	1.969	31.567
PCs MARACAIBO / src E-MAIL: E-MAIL SERVER	360	54.826	18.969	91.242
PCs CATIA LA MAR / src E-MAIL CHECK: E-MAIL SERVER	257	4.617	1.083	15.373
PCs CATIA LA MAR / src E-MAIL: E-MAIL SERVER	288	55.473	18.960	88.356
MSG GEN MARACAIBO / src WEB REQUEST: WEB SERVER	113	13.329	30.106	160.795
MSG GEN CATIA LA MAR / src WEB REQUEST: WEB SERVER	113	15.495	34.603	173.259
MSG GEN EL LLANITO / src WEB REQUEST: WEB SERVER	117	23.488	23.932	192.906
PCs EL LLANITO / src E-MAIL CHECK: E-MAIL SERVER	152	18.871	4.939	67.669
PCs EL LLANITO / src E-MAIL: E-MAIL SERVER	161	105.128	27.279	208.683
PCs TURMERO / src E-MAIL CHECK: E-MAIL SERVER	239	15.254	4.778	68.148
PCs TURMERO / src E-MAIL: E-MAIL SERVER	248	61.971	13.741	82.112
PCs BARQUISIMETO / src E-MAIL CHECK:				

ACTUAL

MESSAGE DELAYS FOR MESSAGE AND RESPONSE SOURCES

REPLICATION 1 FROM 30.0 TO 3630.0 SECONDS

ORIGIN / MSG SRC NAME: DESTINATION LIST	MESSAGES ASSEMBLED	MESSAGE DELAY (MILLISECONDS)		
		AVERAGE	STD DEV	MAXIMUM
E-MAIL SERVER	118	18.224	0.402	20.911
PCs BARQUISIMETO / src E-MAIL:				
E-MAIL SERVER	132	101.376	28.188	147.800
PCs PTO LA CRUZ / src E-MAIL CHECK:				
E-MAIL SERVER	133	18.210	0.683	24.935
PCs PTO LA CRUZ / src E-MAIL:				
E-MAIL SERVER	150	99.954	25.777	149.095
PCs VALERA / src E-MAIL CHECK:				
E-MAIL SERVER	59	18.189	0.321	19.749
PCs VALERA / src E-MAIL:				
E-MAIL SERVER	60	103.320	28.816	148.596
PCs SAN FELIX / src E-MAIL CHECK:				
E-MAIL SERVER	64	18.157	0.224	19.299
PCs SAN FELIX / src E-MAIL:				
E-MAIL SERVER	68	99.064	25.405	144.457
PCs SAN CRISTOBAL / src E-MAIL CHECK:				
E-MAIL SERVER	68	18.287	0.819	23.112
PCs SAN CRISTOBAL / src E-MAIL:				
E-MAIL SERVER	65	102.920	28.855	178.480
PCs LA VICTORIA / src E-MAIL CHECK:				
E-MAIL SERVER	24	25.313	0.600	27.796
PCs LA VICTORIA / src E-MAIL:				
E-MAIL SERVER	28	184.881	55.114	268.485
MSG GEN TURMERO / src WEB REQUEST:				
WEB SERVER	114	20.293	26.117	192.050
MSG GEN BARQUISIMETO / src WEB REQUEST:				
WEB SERVER	114	22.873	22.970	164.283
MSN GEN VALERA / src WEB REQUEST:				
WEB SERVER	115	22.217	20.199	178.427
MSG GEN PTO LA CRUZ / src WEB REQUEST:				
WEB SERVER	112	20.563	16.584	156.376
MSG GEN SAN FELIX / src WEB REQUEST:				
WEB SERVER	113	20.670	17.856	168.488
MSG GEN LA VICTORIA / src WEB REQUEST:				
WEB SERVER	113	28.480	21.298	165.968
MSG GEN SAN CRISTOBAL / src WEB REQUEST:				
WEB SERVER	113	25.602	30.215	172.987

B) SIMULACIÓN: OPCION 1

CACI COMNET III RELEASE 1.1n

Tue Oct 28 22:07:55 2003

PAGE 1

OPCION1

CLOUD VC FRAMES AND KILOBITS

REPLICATION 1 FROM 30.0 TO 3630.0 SECONDS

CLOUD: VC: FRAMES KILOBITS	FRAMES / KILOBITS			
	ACCEPTED		DROPPED	
	NORMAL	DE	NORMAL	DE
FRAME RELAY	(TOTAL KILOBITS TRANSMITTED =			1565195)
PQC - EL LLANITO Frm	10001	0	0	15301
kb	113222	0	0	183080
EL LLANITO - PQC Frm	10001	0	0	0
kb	4768	0	0	0
PQC - TURMERO Frm	3589	9319	0	5422
kb	36402	108823	0	64594
TURMERO - PQC Frm	12908	0	0	0
kb	6632	0	0	0
PQC - BARQUISIME Frm	1798	8533	0	20499
kb	17584	100294	0	245456
BARQUISIMETO - P Frm	10330	0	0	0
kb	4719	0	0	0
PQC - PUERTO LA Frm	1879	7229	0	14015
kb	18296	84421	0	167687
PUERTO LA CRUZ - Frm	9110	0	0	0
kb	4552	0	0	0
PQC - VALERA Frm	1499	6819	0	16358
kb	15295	80316	0	195755
VALERA - PQC Frm	8317	0	0	0
kb	3568	0	0	0
PQC - SAN FELIX Frm	1578	5453	0	11457
kb	16193	64225	0	137095
SAN FELIX - PQC Frm	7031	0	0	0
kb	2987	0	0	0
PQC - SAN CRISTO Frm	1619	5431	0	11086
kb	16190	63956	0	132614
SAN CRISTOBAL - Frm	7050	0	0	0
kb	3227	0	0	0
PQC - LA VICTORI Frm	1190	4295	0	23556
kb	12351	50788	0	280906
LA VICTORIA - PQ Frm	5485	0	0	0
kb	2072	0	0	0
PQC - VALENCIA Frm	19965	0	0	6458
kb	216538	0	0	76893
MARACAIBO - PQC Frm	16288	0	0	0
kb	9747	0	0	0
PQC - CATIA Frm	13437	0	0	3639
kb	146839	0	0	43268
CATIA - PQC Frm	13438	0	0	0
kb	8370	0	0	0
PQC - CATIA LA M Frm	13947	0	0	4798

OPCION1

CLOUD VC FRAMES AND KILOBITS

REPLICATION 1 FROM 30.0 TO 3630.0 SECONDS

CLOUD:		FRAMES / KILOBITS			
VC:	FRAMES	ACCEPTED		DROPPED	
	KILOBITS	NORMAL	DE	NORMAL	DE
	kb	151216	0	0	57078
CATIA LA MAR - P	Frm	13947	0	0	0
	kb	9024	0	0	0
VALENCIA - PQC	Frm	19967	0	0	0
	kb	13208	0	0	0
PQC - MARACAIBO	Frm	16287	0	0	5772
	kb	179372	0	0	68832

OPCION1

CLOUD VC FRAME DELAY

REPLICATION 1 FROM 30.0 TO 3630.0 SECONDS

CLOUD: VC	FRAME DELAY (MS)			BURST SIZE (kb)	
	AVG	STD	MAX	AVG	MAX
FRAME RELAY					
PQC - EL LLANITO	269	166	936	63	128
EL LLANITO - PQC	15	10	110	6	37
PQC - TURMERO	183	154	872	115	256
TURMERO - PQC	13	6	63	8	48
PQC - BARQUISIMETO	272	166	908	72	128
BARQUISIMETO - PQC	15	9	110	5	33
PQC - PUERTO LA CRUZ	265	169	936	63	128
PUERTO LA CRUZ - PQC	15	10	110	6	31
PQC - VALERA	289	179	936	74	128
VALERA - PQC	14	8	111	5	21
PQC - SAN FELIX	288	182	908	73	128
SAN FELIX - PQC	14	8	110	5	25
PQC - SAN CRISTOBAL	291	186	936	66	128
SAN CRISTOBAL - PQC	15	9	110	5	22
PQC - LA VICTORIA	418	222	937	39	64
LA VICTORIA - PQC	18	10	205	3	19
PQC - VALENCIA	159	131	877	108	256
MARACAIBO - PQC	13	7	64	8	35
PQC - CATIA	157	136	849	100	256
CATIA - PQC	13	7	63	8	35
PQC - CATIA LA MAR	168	146	878	95	256
CATIA LA MAR - PQC	13	7	63	9	40
VALENCIA - PQC	13	7	64	9	46
PQC - MARACAIBO	168	138	790	105	256

OPCION1

CLOUD ACCESS LINKS

REPLICATION 1 FROM 30.0 TO 3630.0 SECONDS

CLOUD:		FRAMES		BUFFER (KBYTE)			% UTIL
ACCESS LINK	(ENTRY) (EXIT)	ACCEPTED	DROPPED	MAX	AVG	STD	
FRAME RELAY							
PQC	Entry	133871	138361	N/A	N/A	N/A	43.02
	Exit	133872	0	3	0	0	1.16
EL LLANITO	Entry	10001	0	N/A	N/A	N/A	1.24
	Exit	10001	0	15	1	2	24.78
BARQUISIMETO	Entry	10331	0	N/A	N/A	N/A	1.24
	Exit	10331	0	15	1	2	25.80
PUERTO LA CRUZ	Entry	9110	0	N/A	N/A	N/A	1.18
	Exit	9109	0	15	1	2	22.48
VALERA	Entry	8318	0	N/A	N/A	N/A	0.95
	Exit	8319	0	15	1	2	20.92
SAN FELIX	Entry	7031	0	N/A	N/A	N/A	0.79
	Exit	7031	0	15	1	2	17.60
SAN CRISTOBAL	Entry	7050	0	N/A	N/A	N/A	0.85
	Exit	7050	0	15	1	2	17.54
LA VICTORIA	Entry	5485	0	N/A	N/A	N/A	1.13
	Exit	5488	0	8	1	2	27.64
TURMERO	Entry	12908	0	N/A	N/A	N/A	0.85
	Exit	12908	0	28	1	3	15.89
MARACAIBO	Entry	16288	0	N/A	N/A	N/A	1.23
	Exit	16287	0	25	1	3	19.63
VALENCIA	Entry	19966	0	N/A	N/A	N/A	1.64
	Exit	19964	0	28	1	3	23.70
CATIA	Entry	13437	0	N/A	N/A	N/A	1.05
	Exit	13435	0	27	1	2	16.07
CATIA LA MAR	Entry	13947	0	N/A	N/A	N/A	1.12
	Exit	13947	0	28	1	3	16.55

OPCION1

MESSAGE DELAYS FOR MESSAGE AND RESPONSE SOURCES

REPLICATION 1 FROM 30.0 TO 3630.0 SECONDS

ORIGIN / MSG SRC NAME: DESTINATION LIST	MESSAGES ASSEMBLED	MESSAGE DELAY (MILLISECONDS) AVERAGE	STD DEV	MAXIMUM
PCs PQC / src E-MAIL: E-MAIL SERVER	1294	1.582	3.930	98.429
PCs PQC / src E-MAIL CHECK: E-MAIL SERVER	1239	0.315	1.908	44.264
E-MAIL SERVER / src E-MAIL RESP: ECHO	3452	5999.371	3079.927	47292.009
MSG GENERATOR / src WEB REQUEST: WEB SERVER	114	6.797	25.730	171.956
PCs CATIA / src E-MAIL CHECK: E-MAIL SERVER	297	14.794	4.609	77.887
PCs CATIA / src E-MAIL: E-MAIL SERVER	331	55.445	14.680	115.360
MSG GEN CATIA / src WEB REQUEST: WEB SERVER	112	21.964	31.718	181.610
PCs VALENCIA / src E-MAIL CHECK: E-MAIL SERVER	458	14.874	5.858	89.307
PCs VALENCIA / src E-MAIL: E-MAIL SERVER	508	57.364	15.450	140.997
MSG GEN VALENCIA / src WEB REQUEST: WEB SERVER	116	20.413	26.883	185.697
PCs MARACAIBO / src E-MAIL CHECK: E-MAIL SERVER	340	14.528	2.256	44.057
PCs MARACAIBO / src E-MAIL: E-MAIL SERVER	366	56.090	14.364	112.771
PCs CATIA LA MAR / src E-MAIL CHECK: E-MAIL SERVER	257	14.506	2.439	41.535
PCs CATIA LA MAR / src E-MAIL: E-MAIL SERVER	292	56.902	14.023	83.691
MSG GEN MARACAIBO / src WEB REQUEST: WEB SERVER	113	18.767	22.519	172.165
MSG GEN CATIA LA MAR / src WEB REQUEST: WEB SERVER	112	19.646	25.004	186.256
MSG GEN EL LLANITO / src WEB REQUEST: WEB SERVER	111	23.790	24.252	167.320
PCs EL LLANITO / src E-MAIL CHECK: E-MAIL SERVER	153	18.002	2.326	45.423
PCs EL LLANITO / src E-MAIL: E-MAIL SERVER	147	96.954	27.402	159.776
PCs TURMERO / src E-MAIL CHECK: E-MAIL SERVER	235	14.390	1.663	38.543
PCs TURMERO / src E-MAIL: E-MAIL SERVER	238	56.238	14.820	121.163
PCs BARQUISIMETO / src E-MAIL CHECK:				

OPCION1

MESSAGE DELAYS FOR MESSAGE AND RESPONSE SOURCES

REPLICATION 1 FROM 30.0 TO 3630.0 SECONDS

ORIGIN / MSG SRC NAME: DESTINATION LIST	MESSAGES ASSEMBLED	MESSAGE DELAY (MILLISECONDS) AVERAGE	STD DEV	MAXIMUM
E-MAIL SERVER	121	18.349	4.222	57.055
PCs BARQUISIMETO / src E-MAIL:				
E-MAIL SERVER	127	100.040	27.572	144.958
PCs PTO LA CRUZ / src E-MAIL CHECK:				
E-MAIL SERVER	135	17.871	1.022	27.449
PCs PTO LA CRUZ / src E-MAIL:				
E-MAIL SERVER	151	98.573	27.146	156.909
PCs VALERA / src E-MAIL CHECK:				
E-MAIL SERVER	60	18.190	3.621	45.954
PCs VALERA / src E-MAIL:				
E-MAIL SERVER	79	101.864	26.950	143.344
PCs SAN FELIX / src E-MAIL CHECK:				
E-MAIL SERVER	65	17.929	1.611	30.663
PCs SAN FELIX / src E-MAIL:				
E-MAIL SERVER	67	95.619	29.320	145.026
PCs SAN CRISTOBAL / src E-MAIL CHECK:				
E-MAIL SERVER	68	17.772	0.339	19.689
PCs SAN CRISTOBAL / src E-MAIL:				
E-MAIL SERVER	89	97.231	28.468	144.756
PCs LA VICTORIA / src E-MAIL CHECK:				
E-MAIL SERVER	23	24.659	0.000	24.659
PCs LA VICTORIA / src E-MAIL:				
E-MAIL SERVER	27	171.349	64.239	276.481
MSG GEN TURMERO / src WEB REQUEST:				
WEB SERVER	112	16.760	13.546	114.103
MSG GEN BARQUISIMETO / src WEB REQUEST:				
WEB SERVER	113	24.204	29.545	198.819
MSN GEN VALERA / src WEB REQUEST:				
WEB SERVER	113	21.279	18.919	156.726
MSG GEN PTO LA CRUZ / src WEB REQUEST:				
WEB SERVER	114	27.423	28.865	157.410
MSG GEN SAN FELIX / src WEB REQUEST:				
WEB SERVER	114	20.527	13.745	108.938
MSG GEN LA VICTORIA / src WEB REQUEST:				
WEB SERVER	114	27.220	17.577	184.364
MSG GEN SAN CRISTOBAL / src WEB REQUEST:				
WEB SERVER	113	26.720	34.152	187.054

C) SIMULACIÓN: OPCION 2

CACI COMNET III RELEASE 1.1n Thu Oct 30 22:32:11 2003 PAGE 1

OPCION2

LINK DELAYS AND UTILIZATION

REPLICATION 1 FROM 30.0 TO 3630.0 SECONDS

LINK	FRAMES		TRANSMISSION DELAY (MS)			% UTIL
	DELIVERED	RESENT	AVERAGE	STD DEV	MAXIMUM	
LAN PQC	764309	0	0.654	1.744	141.515	10.64
LAN CATIA	40381	0	0.440	0.534	2.005	0.49
LAN VALENCIA	56639	0	0.439	0.533	2.447	0.68
LAN MARACAIBO	45918	0	0.440	0.535	1.820	0.55
LAN CATIA LA MAR	39819	0	0.438	0.533	2.589	0.48
LAN EL LLANITO	28014	0	0.442	0.537	1.632	0.34
LAN TURMERO	35584	0	0.441	0.536	1.734	0.43
LAN BARQUISIMETO	29028	0	0.444	0.538	1.221	0.35
LAN PTO LA CRUZ	32926	0	0.444	0.538	1.865	0.40
LAN VALERA	20929	0	0.443	0.538	1.221	0.25
LAN SAN FELIX	21919	0	0.444	0.538	2.464	0.27
LAN SAN CRISTOBAL	23066	0	0.444	0.539	2.197	0.28
LAN LA VICTORIA	19302	0	0.445	0.540	1.221	0.24

OPCION2

CLOUD VC FRAMES AND KILOBITS

REPLICATION 1 FROM 30.0 TO 3630.0 SECONDS

CLOUD:		FRAMES / KILOBITS			
VC:	FRAMES	ACCEPTED		DROPPED	
	KILOBITS	NORMAL	DE	NORMAL	DE
FRAME RELAY		(TOTAL KILOBITS TRANSMITTED = 849023)			
PQC - EL LLANITO	Frm	9571	0	0	11057
	kb	107613	0	0	132259
EL LLANITO - PQC	Frm	9572	0	0	0
	kb	4877	0	0	0
PQC - TURMERO	Frm	4019	8162	0	2940
	kb	41011	95100	0	35043
TURMERO - PQC	Frm	12181	0	0	0
	kb	6603	0	0	0
PQC - BARQUISIME	Frm	1632	8242	0	14118
	kb	15868	96608	0	168974
BARQUISIMETO - P	Frm	9874	0	0	0
	kb	4551	0	0	0
PQC - PUERTO LA	Frm	1746	9446	0	17511
	kb	16833	110681	0	209748
PUERTO LA CRUZ -	Frm	11193	0	0	0
	kb	5276	0	0	0
PQC - VALERA	Frm	1324	5789	0	10225
	kb	13316	68027	0	122404
VALERA - PQC	Frm	7113	0	0	0
	kb	2999	0	0	0
PQC - SAN FELIX	Frm	1371	6079	0	10050
	kb	13568	71633	0	120202
SAN FELIX - PQC	Frm	7450	0	0	0
	kb	3235	0	0	0
PQC - SAN CRISTO	Frm	1435	6400	0	10872
	kb	14295	75425	0	130118
SAN CRISTOBAL -	Frm	7835	0	0	0
	kb	3393	0	0	0
PQC - LA VICTORI	Frm	740	5793	0	28459
	kb	7189	68511	0	339764
LA VICTORIA - PQ	Frm	6534	0	0	0
	kb	2412	0	0	0
FRAME RELAY 2		(TOTAL KILOBITS TRANSMITTED = 728656)			
PQC - VALENCIA	Frm	19609	0	0	5271
	kb	212584	0	0	62642
MARACAIBO - PQC	Frm	15815	0	0	0
	kb	9739	0	0	0
PQC - CATIA	Frm	13926	0	0	4049
	kb	152732	0	0	48125
CATIA - PQC	Frm	13926	0	0	0
	kb	8444	0	0	0

OPCION2

CLOUD VC FRAMES AND KILOBITS

REPLICATION 1 FROM 30.0 TO 3630.0 SECONDS

CLOUD:		FRAMES / KILOBITS			
VC:	FRAMES	ACCEPTED		DROPPED	
	KILOBITS	NORMAL	DE	NORMAL	DE
PQC - CATIA LA M	Frm	13800	0	0	4459
	kb	149686	0	0	53074
CATIA LA MAR - P	Frm	13800	0	0	0
	kb	8778	0	0	0
VALENCIA - PQC	Frm	19609	0	0	0
	kb	12913	0	0	0
PQC - MARACAIBO	Frm	15815	0	0	5072
	kb	173780	0	0	60252

OPCION2

CLOUD VC FRAME DELAY

REPLICATION 1 FROM 30.0 TO 3630.0 SECONDS

CLOUD: VC	FRAME DELAY (MS)			BURST SIZE (kb)	
	AVG	STD	MAX	AVG	MAX
FRAME RELAY					
PQC - EL LLANITO	245	151	861	64	128
EL LLANITO - PQC	15	11	118	5	35
PQC - TURMERO	150	125	778	112	256
TURMERO - PQC	13	7	73	8	41
PQC - BARQUISIMETO	258	154	877	67	128
BARQUISIMETO - PQC	15	10	116	5	22
PQC - PUERTO LA CRUZ	254	153	871	70	128
PUERTO LA CRUZ - PQC	15	10	116	6	23
PQC - VALERA	274	167	877	74	128
VALERA - PQC	15	8	116	4	21
PQC - SAN FELIX	267	165	861	72	128
SAN FELIX - PQC	15	9	116	5	33
PQC - SAN CRISTOBAL	266	161	861	69	128
SAN CRISTOBAL - PQC	15	9	116	5	32
PQC - LA VICTORIA	382	187	920	44	64
LA VICTORIA - PQC	18	10	211	2	24
FRAME RELAY 2					
PQC - VALENCIA	155	121	780	109	256
MARACAIBO - PQC	14	8	69	9	44
PQC - CATIA	166	137	779	102	255
CATIA - PQC	14	8	69	8	32
PQC - CATIA LA MAR	174	145	778	97	256
CATIA LA MAR - PQC	14	8	69	8	34
VALENCIA - PQC	14	8	73	9	47
PQC - MARACAIBO	167	134	779	107	256

OPCION2

CLOUD ACCESS LINKS

REPLICATION 1 FROM 30.0 TO 3630.0 SECONDS

CLOUD:		FRAMES		BUFFER (KBYTE)			% UTIL
ACCESS LINK	(ENTRY) (EXIT)	ACCEPTED	DROPPED	MAX	AVG	STD	
FRAME RELAY							
PQC	Entry	71751	105232	N/A	N/A	N/A	56.73
	Exit	71752	0	3	0	0	1.09
EL LLANITO	Entry	9572	0	N/A	N/A	N/A	1.26
	Exit	9571	0	13	1	2	23.55
BARQUISIMETO	Entry	9874	0	N/A	N/A	N/A	1.19
	Exit	9874	0	14	1	2	24.61
PUERTO LA CRUZ	Entry	11193	0	N/A	N/A	N/A	1.38
	Exit	11192	0	14	1	2	27.91
VALERA	Entry	7113	0	N/A	N/A	N/A	0.80
	Exit	7115	0	14	1	2	17.80
SAN FELIX	Entry	7450	0	N/A	N/A	N/A	0.86
	Exit	7450	0	14	1	2	18.65
SAN CRISTOBAL	Entry	7835	0	N/A	N/A	N/A	0.90
	Exit	7835	0	14	1	2	19.63
LA VICTORIA	Entry	6533	0	N/A	N/A	N/A	1.32
	Exit	6533	0	8	1	2	33.13
TURMERO	Entry	12181	0	N/A	N/A	N/A	0.84
	Exit	12181	0	25	1	2	14.90
FRAME RELAY 2							
PQC	Entry	63142	18851	N/A	N/A	N/A	24.97
	Exit	63150	0	3	0	0	1.25
MARACAIBO	Entry	15815	0	N/A	N/A	N/A	1.22
	Exit	15815	0	25	1	3	19.02
VALENCIA	Entry	19609	0	N/A	N/A	N/A	1.61
	Exit	19604	0	25	1	3	23.27
CATIA	Entry	13926	0	N/A	N/A	N/A	1.06
	Exit	13924	0	25	1	3	16.72
CATIA LA MAR	Entry	13800	0	N/A	N/A	N/A	1.10
	Exit	13800	0	25	1	3	16.39

OPCION2

MESSAGE DELAYS FOR MESSAGE AND RESPONSE SOURCES

REPLICATION 1 FROM 30.0 TO 3630.0 SECONDS

ORIGIN / MSG SRC NAME: DESTINATION LIST	MESSAGES ASSEMBLED	MESSAGE DELAY (MILLISECONDS) AVERAGE	STD DEV	MAXIMUM
PCs PQC / src E-MAIL: E-MAIL SERVER	1351	1.423	2.639	68.624
PCs PQC / src E-MAIL CHECK: E-MAIL SERVER	1244	0.291	1.433	36.097
E-MAIL SERVER / src E-MAIL RESP: ECHO	3460	6128.774	3447.579	59876.105
MSG GENERATOR / src WEB REQUEST: WEB SERVER	111	8.028	31.712	157.366
PCs CATIA / src E-MAIL CHECK: E-MAIL SERVER	297	14.799	1.362	35.317
PCs CATIA / src E-MAIL: E-MAIL SERVER	327	59.420	14.032	102.761
MSG GEN CATIA / src WEB REQUEST: WEB SERVER	113	18.568	19.272	178.400
PCs VALENCIA / src E-MAIL CHECK: E-MAIL SERVER	456	14.898	2.023	47.563
PCs VALENCIA / src E-MAIL: E-MAIL SERVER	493	60.534	14.952	134.737
MSG GEN VALENCIA / src WEB REQUEST: WEB SERVER	114	18.304	15.209	114.637
PCs MARACAIBO / src E-MAIL CHECK: E-MAIL SERVER	341	14.737	1.022	32.642
PCs MARACAIBO / src E-MAIL: E-MAIL SERVER	375	61.827	14.867	173.835
PCs CATIA LA MAR / src E-MAIL CHECK: E-MAIL SERVER	256	14.706	0.470	20.147
PCs CATIA LA MAR / src E-MAIL: E-MAIL SERVER	284	59.535	14.708	124.221
MSG GEN MARACAIBO / src WEB REQUEST: WEB SERVER	113	17.932	19.597	174.635
MSG GEN CATIA LA MAR / src WEB REQUEST: WEB SERVER	115	19.161	23.909	192.404
MSG GEN EL LLANITO / src WEB REQUEST: WEB SERVER	113	19.977	11.864	108.991
PCs EL LLANITO / src E-MAIL CHECK: E-MAIL SERVER	153	18.678	5.258	82.530
PCs EL LLANITO / src E-MAIL: E-MAIL SERVER	169	102.039	27.358	165.424
PCs TURMERO / src E-MAIL CHECK: E-MAIL SERVER	236	15.097	5.628	100.783
PCs TURMERO / src E-MAIL: E-MAIL SERVER	257	60.255	14.315	123.815
PCs BARQUISIMETO / src E-MAIL CHECK:				

OPCION2

MESSAGE DELAYS FOR MESSAGE AND RESPONSE SOURCES

REPLICATION 1 FROM 30.0 TO 3630.0 SECONDS

ORIGIN / MSG SRC NAME: DESTINATION LIST	MESSAGES ASSEMBLED	MESSAGE DELAY (MILLISECONDS) AVERAGE	STD DEV	MAXIMUM
E-MAIL SERVER	118	18.199	0.352	20.386
PCs BARQUISIMETO / src E-MAIL:				
E-MAIL SERVER	132	98.545	28.105	147.089
PCs PTO LA CRUZ / src E-MAIL CHECK:				
E-MAIL SERVER	135	18.633	4.820	74.153
PCs PTO LA CRUZ / src E-MAIL:				
E-MAIL SERVER	154	102.592	29.057	147.089
PCs VALERA / src E-MAIL CHECK:				
E-MAIL SERVER	61	19.901	10.001	87.628
PCs VALERA / src E-MAIL:				
E-MAIL SERVER	71	93.260	28.465	145.026
PCs SAN FELIX / src E-MAIL CHECK:				
E-MAIL SERVER	65	18.162	0.277	20.087
PCs SAN FELIX / src E-MAIL:				
E-MAIL SERVER	75	104.981	29.369	238.938
PCs SAN CRISTOBAL / src E-MAIL CHECK:				
E-MAIL SERVER	68	18.131	0.142	18.993
PCs SAN CRISTOBAL / src E-MAIL:				
E-MAIL SERVER	79	102.519	29.450	165.513
PCs LA VICTORIA / src E-MAIL CHECK:				
E-MAIL SERVER	23	25.961	3.927	44.372
PCs LA VICTORIA / src E-MAIL:				
E-MAIL SERVER	26	185.262	54.599	265.946
MSG GEN TURMERO / src WEB REQUEST:				
WEB SERVER	115	18.877	17.081	122.575
MSG GEN BARQUISIMETO / src WEB REQUEST:				
WEB SERVER	113	30.173	34.718	186.571
MSN GEN VALERA / src WEB REQUEST:				
WEB SERVER	110	24.107	26.079	185.382
MSG GEN PTO LA CRUZ / src WEB REQUEST:				
WEB SERVER	114	20.049	16.041	169.571
MSG GEN SAN FELIX / src WEB REQUEST:				
WEB SERVER	113	28.093	33.429	181.567
MSG GEN LA VICTORIA / src WEB REQUEST:				
WEB SERVER	112	29.123	23.941	181.344
MSG GEN SAN CRISTOBAL / src WEB REQUEST:				
WEB SERVER	112	24.085	24.642	180.388